MINISTERUL ENERGIEI ELECTRICE

3.2. - FT.26/1 - 82

FIȘĂ TEHNOLOGICĂ PENTRU EXPLOATAREA REPARAREA ȘI REVIZIA TEHNICĂ A COMUATATOARELOR DE REGLAJ ÎN SARCINĂ PENTRU TRANSFORMATOARE DE MEDIE ȘI MARE PUTERE

VOLUMUL I   PARTEA I

COMUTATOARE TIP VEM (R.D.G.)
ȘI VASSIL KOLAROV (R.P.B.) TIP RS2 ȘI RSG2

ICEMENERG
București - 1984

MINISTERUL ENERGIEI ELECTRICE

3.2.-PT 26/1-82

FIȘĂ TEHNOLOGICĂ PENTRU EXPLOATAREA, REPARAREA ȘI REVIZIA TEHNICĂ A COMUTATOARELOR DE REGLAJ ÎN SARCINĂ PENTRU TRANSFORMATOARE DE MEDIE ȘI MARE PUTERE

VOLUMUL I, PARTEA I
COMUTATOARE DE TIP VEM (R.D.G.) ȘI VASSIL KOLAROV (R.P.B.) TIP RS_2 ȘI RSG_2

(Aprobată prin procesul verbal C.I.R.E. nr.3392 din 9.08.1982)

I C E M E N E R G
București - 1984

C U P R I N S

Pag.

1. G E N E R A L I T Ă Ț I

1.1. Principiul general de funcționare

La comutatoarele de fabricație VEM-R.D.G. și RS_2 - R.P.B., principiul de funcționare are la bază sistemul dr. Jansen, și anume: trecerea de la o priză de tensiune la cea alăturată se execută foarte rapid, spirele de reglaj dintre cele două prize alăturate fiind scurtcircuitele pe o perioadă foarte scurtă de timp (1/10 -1/25 s) prin intermediul unor rezistențe de comutare.

În timpul operației de comutare, un arc elastic acumulează energie mecanică, pînă la declichetarea unui clichet care eliberează arcul elastic ce a fost tensionat în timpul acționării, ca urmare contactele de rupere a arcului elastic (de comutare a căii de curent de la o priză la cea alăturată) au două poziții univoce și comutatorul nu se poate opri între cele două prize, între care se efectuează comutarea.

1.2. Subansambluri principale

Un comutator de reglaj în sarcină este compus din următoarele subansambluri principale:

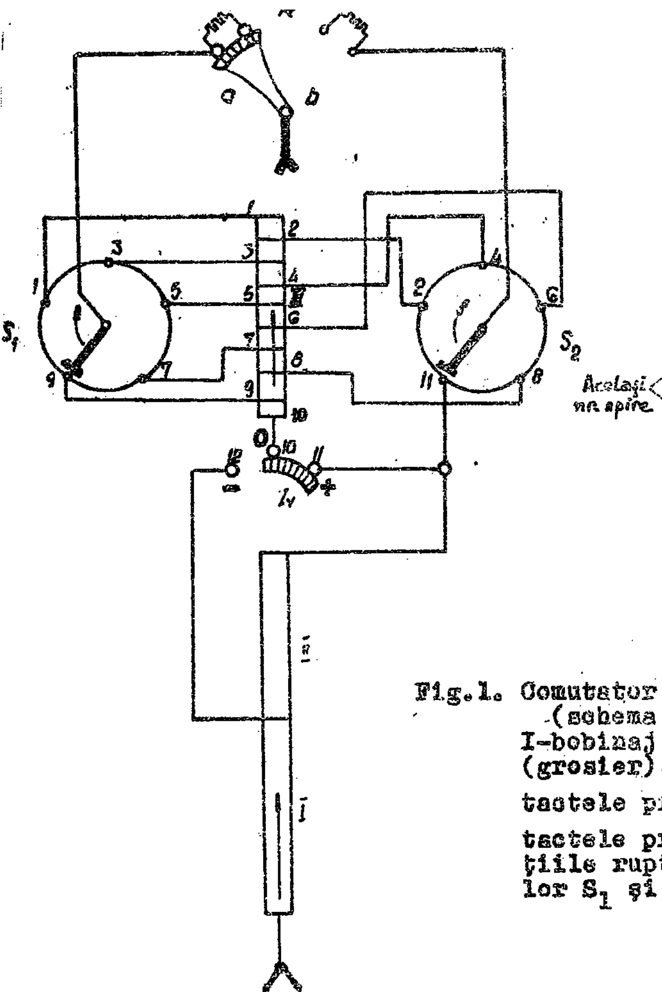
a) Selectorul, un dispozitiv de tip controler care alege prizele de reglaj ale înfășurării, pe care funcționează sau urmează să funcționeze transformatorul; trecerea de la o priză la alta se execută fără ruperea curentului, aceasta fiind efectuată anterior de către un alt subansamblu numit ruptor (comutator propriu-zis).

OBSERVAȚIE. Se atrage atenția că indicațiile din prezenta fișă tehnologică nu trebuie să contrazică instrucțiunile fabricii furnizoare, care vor fi respectate cu precădere. În prealabil, se vor studia instrucțiunile de montaj, exploatare, întreținere, verificări și reparații ale furnizorului.

De obicei, contactele selectorului sînt dispuse din punct de vedere constructiv, în două grupe, după montarea prizelor de reglaj, și anume:

- selectorul prizelor de reglaj, notate cu numere fără soț (notat cu S_1 în figurile 1 și 2);
- selectorul prizelor de reglaj, notate cu numere cu soț (notat cu S_2 în figurile 1 și 2).

b) Inversorul sau la unele construcții preselecto-

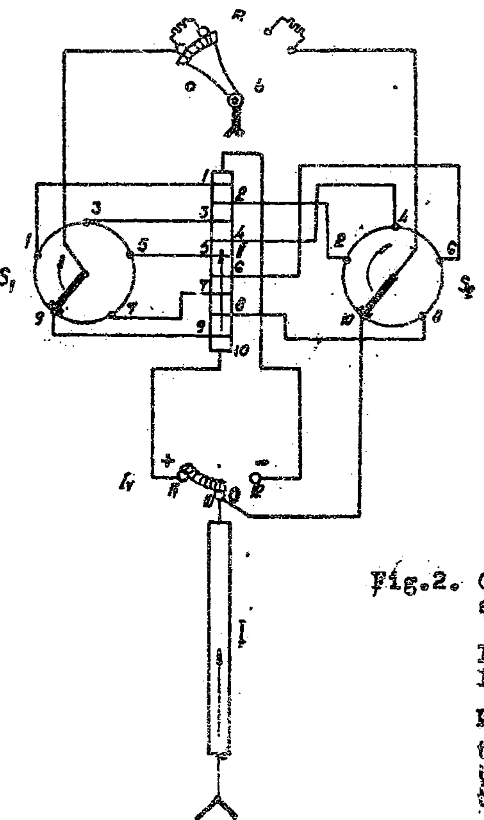


Tabelul pozițiilor

Treapta	Inversor		Selector		Ruptor	Observații
	Sens creșt.	Sens descr.	Sens creșt.	Sens descr.		
1	10 — 11	10 — 11	(1)—2	(1)—2	a	La pozițiile selec-
2			1—(2)	3—(2)	b	torului S-au trec
3			(3)—2	(3)—4	a	cut contactele prin
4			3—(4)	5—(4)	b	care se închide
5			(5)—4	(5)—6	a	circuitul înfășurări
6			5—(6)	7—(6)	b	pe treapta de reglaj
7			(7)—6	(7)—8	a	
8			7—(8)	9—(8)	b	
9			(9)—8	(9)—11	a	
10		10 — 12	9—(11)	1—(11)	b	
11	10 — 12		(1)—11	(1)—2	a	
12			1—(2)	3—(2)	b	
13			(3)—2	(3)—4	a	
14			3—(4)	5—(4)	b	
15			(5)—4	(5)—6	a	
16			5—(6)	7—(6)	b	
17			(7)—6	(7)—8	a	
18			7—(8)	9—(8)	b	
19			(9)—8	(9)—8	a	

Aceleași nr. spire (treptele 10 și 11)

Fig.1. Comutator cu reglaj al tensiunii sub sarcină (schema cu domeniul extins prin asociere): I-bobinaj de bază; II-bobinaj de reglaj brut (grosier); I_v-inversor; S_1-selector cu contactele prizelor impare; S_2-selector cu contactele prizelor pare; R-ruptor; a, b-pozițiile ruptorului, corespunzătoare selectoarelor S_1 și S_2; III-bobinaj de reglaj fin.



Tabelul poziţiilor

Treapta	Inversor		Selector		Ruptor	Observaţii
	Sens cresc.	Sens descr.	Sens cresc.	Sens descr.		
1	10 — 11	10 — 11	①-2	①-2	a	la poziţiile selec-
2			1-②	3-②	b	torului s-au încer-
3			③-2	③-4	a	cuit contactele prin
4			3-④	5-④	b	care se închide cir-
5			⑤-4	⑤-6	a	cuitul înfăşurării pe
6			5-⑥	7-⑥	b	treapta de reglaj
7			⑦-6	⑦-8	a	
8			7-⑧	9-⑧	b	
9			⑨-8	⑨-10	a	
10		10 — 12	9-⑩	1-⑩	b	
11	10 — 12		①-10	①-2	a	
12			1-②	3-②	b	
13			③-2	③-4	a	
14			3-④	5-④	b	
15			⑤-4	⑤-6	a	
16			5-⑥	7-⑥	b	
17			⑦-6	⑦-8	a	
18			7-⑧	9-⑧	b	
19			⑨-8	⑨-8	a	

Fig.2. Comutator cu reglaj al tensiunii sub sarcină (schema cu domeniul extins prin inversiune); I-bobinaj de bază; II-bobinaj de reglaj; I_v-inversor; S_1-selector cu contactele prizelor impare; S_2-selector cu contactele prizelor pare; R-ruptor; a, b-poziţiile ruptorului, corespunzătoare selectoarelor S_1 şi S_2.

rul este, de asemenea, de tip controler cu două poziţii, care are ca rol extinderea domeniului de reglaj, respectiv dublarea numărului de trepte de funcţionare. Şi acesta nu rupe curentul în timpul funcţionării contactelor sale, contactele în mişcare nefiind parcurse de curentul de sarcină. Inversorul conectează direct sau inversează capetele extreme ale întregii înfăşurări de reglaj (a se vedea schema din figura 1). Preselectorul conectează (înseriază) sau deconectează o înfăşurare de reglaj grosier (brut) (a se vedea schema din figura 2).

Atît selectorul cît şi inversorul sau preselectorul sînt montate în cuva principală a transformatorului.

c) Ruptorul (comutatorul propriu-zis) care are ca rol trecerea curentului de sarcină de pe o priză pe alta a înfăşurării. Deoarece în timpul funcţionării contactelor ruptorului ia naştere un arc electric care descompune uleiul din apropiere, ruptorul este amplasat într-o cuvă separată din material izolant, pe sau în cuva principală a transformatorului.

d) Rezistenţele de limitare a curentului de scurtcircuit între cele două prize alăturate ale bobinei de reglaj, care sînt scurcircuitate în timpul trecerii contacţelor ruptorului de pe o poziţie pe alta de funcţionare. In cazul rezistenţelor de limitare (sistem dr.Jansen), acestea sînt montate în cuva separată a ruptorului, ale cărui contacte au o funcţionare foarte rapidă (zeci de milisecunde).

Subansamblurile de mai sus alcătuiesc comutatorul de reglaj în sarcină propriu-zis.

e) Acţionarea comutatorului de reglaj în sarcină se execută cu ajutorul dispozitivului de acţionare al acestuia, şi anume manual de la faţa locului pînă la opritorul de sfîrşit de cursă, care este amplasat în funcţie de dispozitivul de acţionare. Nu este voie să se acţioneze cu servomotorul.

1.3. Sisteme de reglaj

Pentru asigurarea unui domeniu de reglaj cît mai extins, se folosesc, de obicei, două sisteme de reglaj al tensiunii sub sarcină, şi anume:

1.3.1. Sistemul de reglaj al tensiunii sub sarcină cu domeniul de reglaj extins prin asociere, în care se adaugă sau se elimină spire de reglaj la înfăşurarea de bază, folosind selectorul şi preselectorul cu care este prevăzut comutatorul.

In acest sistem de reglaj, înfăşurarea transformato-

rului de pe o fază (a se vedea figura 1) se compune din trei bobine.

Astfel de exemplu la un transformator cu 19 trepte de reglaj, adică $U_N \pm 9 \times \Delta U$ trepte de reglaj există:

a) bobina de bază (I) a înfăşurării, care are un număr de spire corespunzător tensiunii minime (a treptei de reglaj cu tensiunea cea mai mică):

$$U_N - 9 \times \Delta U$$

în care: U_N este tensiunea nominală;

ΔU - tensiunea unei trepte de reglaj (de obicei 1,25% sau 1,78% din tensiunea nominală);

b) bobina de reglaj brut (II) a înfăşurării, care are un număr de spire corespunzător unei tensiuni:

$$9 \times \Delta U$$

I se spune bobină de reglaj brut sau grosier, deoarece are numai două capete (intrare, ieşire) şi din această bobină nu se scot spire de reglaj.

c) bobina de reglaj fin (III) a înfăşurării are, de asemenea, un număr de spire corespunzător tensiunii: $9 \times \Delta U$.

Deci, practic, această bobină are un număr de spire egal cu numărul de spire al bobinei de reglaj brut. Deosebirea constă în aceea că bobina de reglaj fin are scoase prize la fiecare treaptă de reglaj.

Funcţionarea de principiu a comutatorului de reglaj sub sarcină, de tip Jansen, în cazul conectării în sistemul de reglaj prin asociere (comutator cu preselector), reiese clar din schema prezentată în figura 1 şi din tabelul poziţiilor trecut în aceeaşi figură 1.

Din tabelul poziţiilor se observă inversorul, la comutarea treptelor în "sens crescător", trece de pe poziţia "O+" pe poziţia "O-" cînd consumatorul este schimbat de pe treapta "lo" pe treapta "11", iar în "sens descrescător " execută această trecere la schimbarea de pe treapta "lo" pe treapta "9".

Inversorul poate trece deci dintr-o poziţie în altă poziţie, numai atunci cînd selectorul S_2 este pe plotul (priza) 11, iar ruptorul R se află în poziţia "b".

În acest caz, inversorul are rolul de a introduce sau scoate din circuitul înfăşurării fazei, bobina de reglaj brut.

Tot din tabelul poziţiilor (figura 1) se poate observa că la comutarea de pe o treaptă de reglaj pe altă

treaptă alăturată, selectorul a cărui cale de curent nu este străbătută de curent se mişcă, trecînd de pe un contact fix al selectorului pe cel alăturat.

Numai după ce respectivul selector a executat mişcarea pe contactul următor, ruptorul execută comutarea propriu-zisă a curentului (ruperea prin arc electric a puterii de comutare).

Se observă, de asemenea, că treptelor lo şi 11 le corespunde acelaşi număr de spire, respectiv aceeaşi tensiune a înfăşurării unei faze, adică tensiunea nominală U_N.

1.3.2. Sistemul de reglaj al tensiunii sub sarcină cu extinderea domeniului de reglaj, prin inversiune, cu ajutorul unui inversor, se realizează prin conectarea în acelaşi sens a bobinei de reglaj (fin) la înfăşurarea de bază a transformatorului şi apoi prin conectarea în sens invers a bobinei de reglaj (fin) la înfăşurarea de bază a transformatorului (curentul prin bobina de reglaj creează un flux contrar fluxului înfăşurării de bază şi deci anulează o forţă magnetomotoare corespunzătoare din înfăşurarea de bază).

În acest sistem de reglaj, la un transformator cu 19 trepte de reglaj, şi anume $U_N \pm 9 \times \Delta U$, înfăşurarea transformatorului pe o fază, aşa cum reiese din figura 2, se compune numai din două bobine:

a) bobina de bază a înfăşurării, care are un număr de spire corespunzător tensiunii nominale U_N;

b) bobina de reglaj (II) a înfăşurării, care are un număr de spire corespunzător tensiunii de reglaj egale cu $9 \times \Delta U$.

Din modul de realizare al conexiunilor se observă că bobina de reglaj este parcursă de curent, pe treptele 1-9 în acelaşi sens ca bobina de bază şi deci tensiunile spirelor celor două bobine (bază şi reglaj) se adună.

Pentru treptele 11-19,bobina de reglaj este parcursă de curent în sens contrar faţă de sensul curentului prin bobina de bază şi deci tensiunile spirelor de reglaj se scad din tensiunea bobinei de bază.

În acest sistem de reglaj, inversorul trece de pe poziţia "0+" pe poziţia "0-", cînd comutatorul comută de pe treapta "lo" pe treapta "11", deci cînd comutarea se face în sensul crescînd al treptelor.

La comutarea în "sens descrescător" a treptelor, inversorul execută schimbarea poziţiei la trecerea comutatorului de pe treapta "lo" pe treapta "9".

La comutatoarele cu extinderea domeniului de reglaj prin inversiune, inversorul are rolul de a inversa sensul

curentului prin bobina de reglaj. Deci, extinderea domeniului de reglaj se realizează prin însumarea algebrică a tensiunii spirelor din cele două bobine.

Și aici se observă că treptelor "1o" și "11" le corespunde același număr de spire (numai al bobinei de bază), respectiv tensiunea nominală U_N.

De asemenea, și la acest sistem de reglaj cu inversiune, succesiunea deplasării contactelor selectorului și ruptorului este aceeași ca la sistemul de reglaj prin asociere (cu comutator cu preselector)- pct.1.3.1.

1.4. Succesiunea deplasării contactelor selectorului și ruptorului, la comutarea de la o treaptă de reglaj la cea alăturată (diagrama circulară)

1.4.1. În timpul unei comutări de la o treaptă la cea alăturată, se deplasează în primul rînd selectorul a cărui cale nu este traversată de curent, de la un contact la celălalt al acestui selector (faza de pregătire a comutării căii de curent la acest contact fix al selectorului).

1.4.2. Abia după ce selectorul s-a oprit pe noul său contact, ruptorul trece de pe o poziție pe cealaltă care corespunde contactului pe care s-a deplasat selectorul respectiv (faza de comutare propriu-zisă).

1.4.3. În cazul în care ne aflăm pe o treaptă venind dintr-un sens de deplasare, de exemplu sensul crescător, și se procedează la comutarea înapoi (sens descrescător) pe treaptă precedentă, atunci în timpul întregului ciclu de comutare de la o treaptă înapoi la cea precedentă, se va deplasa ruptorul, selectorul nu se va mișca, rămînînd pe contactele lui.

1.4.4. În timpul comutării propriu-zise (trecerea ruptorului de pe o poziție pe alta) partea de bobinaj de reglaj dintre cele două prize este pusă în scurtcircuit, iar în cazul comutării sub sarcină, curenții de scurtcircuit sînt foarte mari, devenind periculoși, atît pentru bobinaj cît și pentru comutator și, ca urmare, se introduc pe circuit rezistențe de comutare.

Fazele limită ale unei comutări propriu-zise sînt prezentate schematic în figura 3 și figura 4.

În figura 3, la poziția "a", transformatorul se află pe treapta de reglaj 1, la tensiunea inițială E și curentul nominal I_N, iar prin contactul fix al prizei 1 (comutat prin selector la contactul fix al ruptorului) și

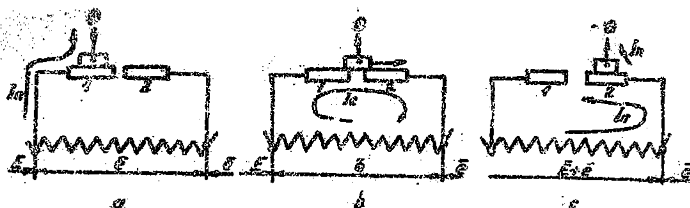


Fig.3. Fazele comutării de pe o priză de reglaj pe alta.

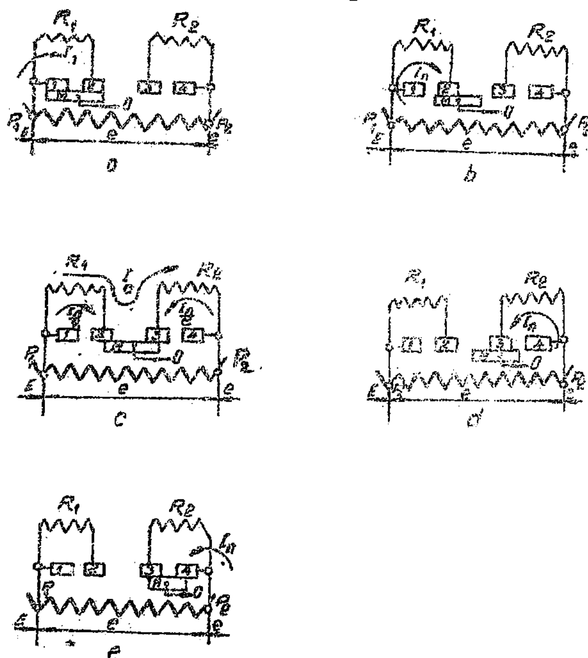


Fig.4. Comutator tip Jansen, fabricație R.D.G. (ciclu de comutare): R_1, R_2–rezistențe de comutare; 1, 2, 3, 4–contacte fixe; M–contacte mobile pentru comutare; P_1, P_2–prize de reglaj la înfășurarea transformatorului.

contactul mobil al ruptorului se realizează închiderea circuitului electric la punctul neutru (stea) al înfăşurării (vezi figura 3).

În poziţia finală "e", tensiunea are mărimea Ue (e=tensiunea unei trepte de reglaj) la acelaşi curent nominal I_n. În această poziţie, închiderea circuitului electric la punctul neutru (stea) se realizează prin contactul fix al prizei 2 (conectat prin selector la celălalt contact fix al ruptorului) şi contactul mobil al comutatorului.

În poziţia medie "b", contactele fixe ale prizelor 1 şi 2 sînt scurtcircuitate de contactul mobil al ruptorului.

În acest caz, spirele de reglaj dintre cele două prize 1 şi 2 sînt scurtcircuitate şi parcurse de curentul de comutare I_c, produs de forţa electromotoare corespunzătoare.

Dacă curentul de comutare I_c nu este limitat decît de impedanţa Z_s a spirelor de reglaj dintre cele două prize 1 şi 2, atunci comutarea este echivalentă cu un scurtcircuit direct al spirelor treptei de reglaj.

Pentru limitarea curentului de comutare, la comutatoarele de tip Jansen, se introduc în circuit rezistenţe ohmice de comutare.

Schema de legare a acestora şi fazele comutării sînt arătate în fig.4.

În poziţia "a", transformatorul lucrează cu tensiunea iniţială U, iar în poziţia finală "e" tensiunea este Ue.

În poziţia "a", rezistenţa de comutare R_1 este scurtcircuitată de contactul mobil al ruptorului care se află în contact direct cu contactele fixe 1 şi 2 ale ruptorului.

În poziţia "b", contactul mobil al ruptorului părăseşte contactul fix 1 al ruptorului şi întregul curent de sarcină trece prin rezistenţa R_1 - contactul fix 2, la punctul de stea.

În poziţia "c", contactul mobil conectează contactul fix 2 şi contactul fix 3 al ruptorului. În acest caz, curentul de sarcină se împarte în două jumătăţi care parcurg ramurile (căile) R_1-"2" şi R_2-"3". Peste aceşti curenţi se suprapune curentul local I_c produs de tensiunea e a spirelor de reglaj dintre cele două prize scurtcircuitate prin intermediul contactelor 2-3 şi rezistenţelor R_1-R_2. Curentul I_c este în fază cu tensiunea e, respectiv E, întrucît sarcina (R_1+R_2) este rezistivă.

Poziţia "d" reprezintă situaţia simetrică a pozi-

ţiei "b".

Deci contactul mobil părăseşte contactul fix 2 şi întregul curent de sarcină trece prin rezistenţa R_2, prin contactul fix 3, la punctul de stea.

Poziţia finală "c" reprezintă situaţia simetrică a poziţiei "a".

Rezistenţa de comutare R_2 este scurtcircuitată de contactul mobil, care se află în contact direct cu contactele fixe 3 şi 4 ale ruptorului.

La trecerea contactului mobil din poziţia "c" în poziţia "d", acesta, părăsind contactul fix 2, rupe la apariţia arcului electric, curentul de comutare I_c.

Puterile aparente medii de rupere la contacte – în cazul limitării curentului de comutare la valoarea curentului nominal al transformatorului – fiind de ordinul 50–150 VA, este necesar ca operaţia de comutare să se execute într-un timp foarte scurt.

Constructiv, s-au adoptat soluţii tehnice pentru executarea ruptoarelor cu timpi de comutare de ordinul 0,04s.

Rezultatele de comutare se calculează punîndu-se condiţia ca acestea să limiteze curentul de comutare la 90–100% din valoarea curentului nominal al transformatorului, adică:

$$I_c = (0,9 \div 1,0) I_n$$

$$R_1 = R_2 = \frac{\bar{e}}{\sqrt{3}\,(0,9 + 1,0) I_n}$$

1.5. Lucrări de exploatarea comutatoarelor şi operaţiile ce se execută în cadrul exploatării

Exploatarea comutatorului de reglaj sub sarcină presupune:

- cunoaşterea comutatorului;
- efectuarea unor operaţii specifice exploatării (controale curente, revizii şi verificări PRAM periodice, reparaţii);
- consemnarea operaţiilor principale executate.

Cunoaşterea comutatorului este asigurată prin instrucţiunile de montaj şi exploatare ale comutatorului, elaborate de fabricile constructoare.

OBSERVAŢIE

Inainte de punerea în funcţiune se vor efectua verificările arătate în tabelul din anexa 1.

1.5.1. Lucrări de exploatare

a) Efectuarea comutărilor

b) Supravegherea

c) Controlul curent

- Se vor controla vizual starea exterioară, curățenia, lipsa de praf, neetanșeitățile și scurgerile de ulei, nivelul de ulei în ruptor (la tipurile mai vechi VEM - R.D.G.), închiderea etanșă a cutiei cu dispozitivul de acționare.

- De asemenea, se va controla în timpul iernii, dacă termorezistențele din cutia dispozitivului de acționare funcționează corect și nivelul de ulei din cutia de angrenaje.

- Se va ține evidența numărului zilnic de comutări efectuate, înregistrînd cifra indicată la contorul respectiv.

1.5.2. Lucrări de întreținere curentă, revizii și verificări

Lucrările de întreținere, reviziile și verificările au scopul de a stabili starea comutatorului, pentru a se urmări desfășurarea în timp a uzurii și a se prevedea natura și ordinul de mărire a reparațiilor ce urmează a fi făcute ulterior.

Totodată, cu acest prilej se vor înlătura pe loc micile defecțiuni apărute în timpul exploatării și care prin ele însele nu împiedică funcționarea comutatorului, dar care, cu timpul, pot determina sau facilita defectarea gravă a acestuia.

Reviziile și verificările se execută în mod normal cu o periodicitate anuală și cuprind, de regulă, următoarele lucrări:

- controlul stării uleiului din camera ruptorului;

- verificarea stării de uzură a elementelor ruptorului (în special a contactelor auxiliare și de lucru), efectuarea remedierilor;

- verificarea funcționării corecte a ruptorului mai ales după remedierea prin măsurători speciale (PRAM);

- controlul stării și verificarea funcționării corecte a elemenetelor dispozitivului de acționare (în special funcționarea corectă a blocajelor mecanice, apoi electrice, a microîntreruptoarelor de poziție), a transmiterii la distanță a poziției comutatorului, a acționării de la distanță (din camera de comandă);

- verificări asupra ansamblului comutator, dispozitiv de acționare, al funcționării corecte a ansamblului;

- curățirea de praf exterioară, precum și în interio-

rul cutiei de acţionare, remedieri, asigurarea etanşeităţii, gresarea şi ungerea pîrghiilor, articulaţiilor elementelor ale transmisiei mecanice.

1.5.3. Lucrări curente şi reparaţii

Acestea se execută în mod obişnuit în circa 5o ooo de comutări sau 8 ani, odată cu revizia şi decuvarea transformatorului sau autotrasnformatorului (cu prilejul reparării transformatorului la care este montat) conform prevederilor PE o16/82.

In cadrul lucrărilor de reparaţii în afara operaţiilor arătate la pct. 1.5.2. se efectuează controlul stării de funcţionare corectă a selectorului şi inversorului, eventualele remedieri, înlocuiri de piese şi apoi verificarea prin probe a calităţii remedierilor efectuate (diagrama circulară, presiunea pe contacte ş.a.).

ATENŢIE !

1. Se interzice manevrarea subansamblurilor ruptor-selector-inversor şi a altor elemente ce funcţionează (se mişcă, se rotesc) în mod normal în uleiul care acţionează şi ca lubrifiant, dacă aceste subansambluri şi elemente au fost degresate prin spălare cu benzină sau alţi solvenţi sau au fost supuse unor cicluri de uscare.

Manevrarea se permite numai după ce aceste subansambluri şi elemente au fost imersate sau spălate în jet de ulei.

2. În cazul în care reparaţia necesită demontarea ruptorului sau a selectorului-inversor sau a cutiei de acţionare sau a elementelor de transmisie şi cuplaj dintre subansamblurile de mai sus (axe, cuple, pîrghii, angrenaje) este necesar a se aduce comutatorul cu ajutorul dispozitivului de acţionare în poziţia mediană (mijlocul domeniului de reglaj care corespunde tensiunii nominale) care se indică în mod obişnuit de către furnizor, poziţia respectivă fiind însemnată de furnizor pe piesele şi subansamblurile respective .

Dacă poziţia de demontare nu este însemnată de furnizor, ea va fi însemnată pe piese şi subansambluri înainte de demontare de către echipa de specialitate care execută lucrările respective.

1.5.4. Operaţiile efectuate în exploatare (verificări, revizii, demontări)

Trebuie consemnate, pentru a se putea urmări starea comutatorului, uzura în timp a acestuia, în vederea remedierii şi asigurării unei funcţionări corecte, a pre-

venirii unor avarii şi defectări grave.

Consemnarea şi evidenţa lucrărilor executate, a constatărilor şi remedierilor necesare se face prin fişa tehnică a comutatorului de reglaj sub sarcină (Anexa 8).

Fişa constituie documentul de cunoaştere a comutatorului, a caracteristicilor electrice şi constructive, a evenimentelor survenite atît la montaj, la punerea în funcţiune, cît şi în exploatare.

Fişa permite extragerea datelor necesare întocmirii programului de lucru al echipei ce execută reviziile curente şi reparaţiile la transformatoare şi comutatoare.

Fişa este de format A_5, fiind imprimată pe ambele feţe.

Pe prima faţă se trec:

- caracteristicile principale ale transformatorului sau autotransformatorului la care este montat comutatorul;
- caracteristicile tehnico-constructive ale comutatorului, ale cutiei cu dispozitivul de acţionare;
- în rubrica de observaţii se vor nota particularităţile comutatorului;
- evidenţa numărului de comutări anuale este dată sub formă de fracţii, avînd la numărător numărul de comutări iar la numitor anul respectiv.

A doua faţă va cuprinde date din exploatare, şi anume:

- data punerii în funcţiune, buletinele de verificare cu concluziile acestora, data scoaterii din funcţiune şi cauza scoaterii din funcţiune, numărul de comutări şi numărul de ore de funcţionare pînă la scoaterea din funcţiune, ce lucrări s-au efectuat.

Ori de cîte ori transformatorul este scos din funcţiune şi se execută lucrări la comutator, se notează în fişă datele cerute. Anual, se notează în fişă numărul de comutări.

În baza informaţiilor din fişă se poate stabili periodicitatea efectuării unor lucrări de revizie, de reparaţii, defectele sistematice, modificările şi lucrările de remediere.

Fişa se va păstra în următoarele locuri:

- în dosarele tehnice ale transformatoarele respective şi în staţiile cu personal permanent.

2. COMUTATORUL DE REGLAJ SUB SARCINĂ TIP JANSEN, DE FABRICAȚIE VEM-RDG.

2.1. Descriere

În figurile 5 și 6 sînt reprezentate în secțiune subansamblul "ruptor" și subansamblul "selector-inversor" care, împreună cu cutia dispozitivului de acționare (fig.7), compun comutatorul de reglaj sub sarcină, de fabricație R.D.G.

Izolatorul de trecere din porțelan, poz.17 (figura 5) al ruptorului este fixat prin armare la flanșa metalică turnată (1).

La partea superioară se află placa de bază (21) pe care sînt montate cele trei ruptoare, corespunzătoare celor trei faze.

În interiorul izolatorului de trecere este dispus arborele din material izolant (14), acționat pe furcă (8) și care la capătul superior are o manivelă (48) cu o rolă care antrenează sarcina de comutare (47).

În afară de aceasta, în izolatorul de trecere mai sînt dispuse cîte două conductoare izolate (13), pentru fiecare fază.

Capetele superioare ale acestora sînt dispuse pe ambele laturi ale ruptorului fiecărei faze.

Pentru izolarea și fixarea la traversarea plăcii de bază (21), s-au folosit izolatoarele de trecere (18).

Deoarece tensiunea ce apare între aceste legături și față de placa de bază conectată la nul (stea) atinge aproximativ o valoare egală cu tensiunea unei trepte, aceste legături au o izolație dimensionată pentru 2o kV.

Capetele inferioare ale acestor legături sînt conectate la cuțitele de contact (1o), care la rîndul lor fac legătura cu contactele, pare și impare, ale selectorului.

Această construcție permite demontarea izolatorului de trecere cu cutia ruptorului în cazul transportului transformatorului, fără a necesita desfacerea unor conexiuni.

În cutia ruptorului (la partea superioară a izolatorului de trecere) sînt montate rezistențele de comutație, contactele mobile și fixe principale și precontactele (legate la rezistențele de comutație), precum și dispozitivul mecanic de comutație.

Elementele componente și ciclurile de funcționare ale ruptorului sînt arătate în figurile 8 și 9.

În poziția ruptorului din schema "a", figura 8, rezistența de comutație R_1 este scurtcircuitată prin contac-

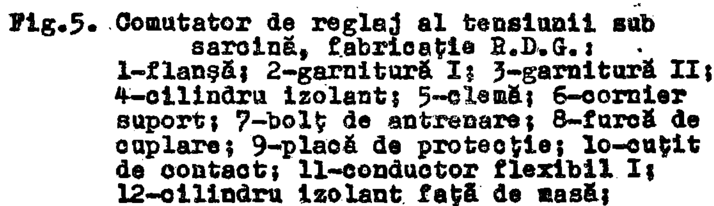
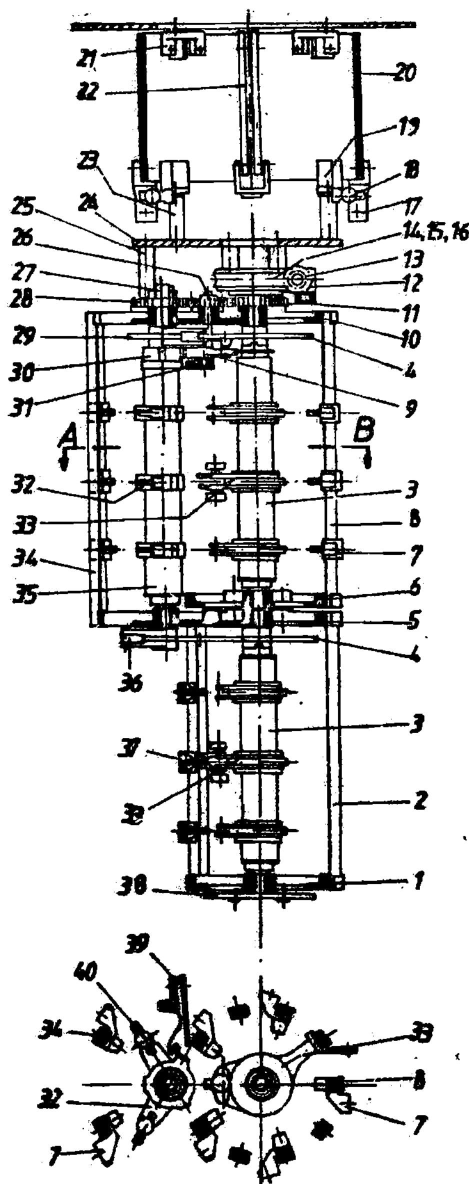


Fig.5. Comutator de reglaj al tensiunii sub sarcină, fabricație R.D.G.: 1-flanșă; 2-garnitură I; 3-garnitură II; 4-cilindru izolant; 5-clemă; 6-cornier suport; 7-bolț de antrenare; 8-furcă de cuplare; 9-placă de protecție; lo-cuțit de contact; 11-conductor flexibil I; 12-cilindru izolant față de masă;

Fig. 5. (continuare)

13-şină de ghidaj la întinzător ; 14-ax-tub izolant; 15-element de presare I; 16-manşon de protecţie; 17-izolator de trecere din porţelan; 18-element de trecere; 19-element de presare II; 20-şurub de aerisire; 21-placă de bază; 22-robinet de golire a uleiului; 23-bucşă; 24-garnitură III; 25-distanţor (Fe); 26-soclu pentru comutator sub sarcină; 27-conductor flexibil II; 28-pîrghie de comutare; 29-bulon de susţinere a contactului principal; 3o-arc de presare pentru contactul principal; 31-butuc de contact pentru contactul principal; 32-pîrghie de contact pentru contactul principal; 33-suportul contactului principal; 34-suport pentru precontactul de rezistenţă; 35-indicatorul nivelului de ulei; 36-rezistenţă; 37-arc principal de comutare; 38-pîrghie cu articulaţie; 39-butuc pentru contact al rezistenţei; 4o-suport intermediar precontact la rezistenţă ; 41-bulonul de ghidaj; 42-carcasă; 43-schela comutatorului de sarcină; 44-pîrghie de contact pentru rezistenţă; 45-arcul de întindere la 44; 46-conductor flexibil; 47-glisor de comutare; 48-manivelă cu role; 49-roată dinţată I (între faze); 5o-roată dinţată II (între faze); 51-puntea lagărului; 52-bucşă de etanşare; 53-conductor I (afară); 54-conductor II (mijloc); 55-izolator de susţinere; 56-garnitură IV; 57-eclator superior; 58-clemă de legătură; 59-garnitură I; 6o-eclator inferior.



1. Suportul lagărului I
2. Tijă izolantă
3. Axul selectorului
4. Şaibă Malteză
5. Suportul lagărului II
6. Suportul lagărului III
7. Cuţit contactor cu clemă
8. Tijă izolantă
9. Pîrghie Malteză
10. Suportul lagărului
11. Roată dinţată I
12. Lagărul şurubului melc
13. Roată melcată
14. Roată dinţată
15. Şaibă de cuplaj la poz. 14
16. Placă de siguranţă la poz. 14.
17. Portcontact
18. Contact
19. Cornier de fixare (inferior)
20. Cilindru izolant de susţinere
21. Cornier de fixare (superior)
22. Lagăr[illegible] ghidare
23. Bolţ de susţinere I
24. Placă intermediară
25. Bolţ de susţinere II
26. Roată dinţată II
27. Piesă de antrenare
28. Roată dinţată III
29. Manivelă Malteză
30. Segment dinţat
31. Puntea lagărului
32. Suportul contact
33. Contact mobil
34. Tijă izolantă III
35. Axul inversorului
36. Manivelă Malteză (inferioară)
37. Cuţit de contact la axul.
38. Placă de susţinere
39. Conductor de legătură
40. Contactul inversorului

Fig.6. Comutator de reglaj al tensiunii sub sarcină, fabricaţie R.D.G. (subansamblul selector-inversor).

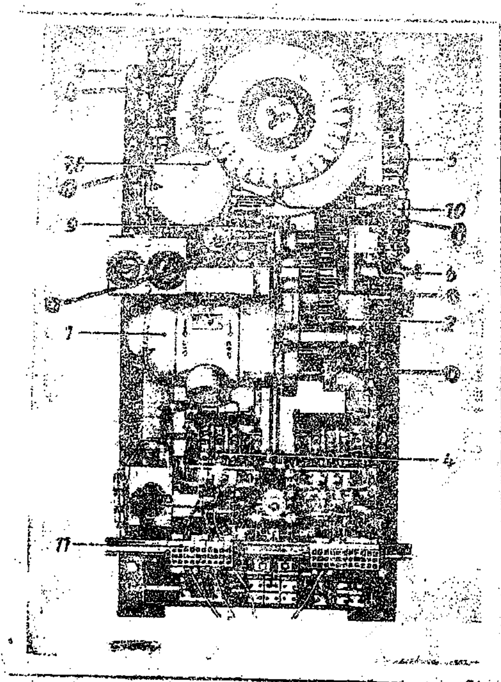


Fig.7. Cutia dispozitivului de acționare; 1-motor; 2-angrenaje; 3-ax de antrenare; 4-automat de protecție; 5-cleme; 6-pîrghie de blocare (zăvor); 7, 8-discuri de scală; 9-contactor; 10-indicatoare; 11-șir de cleme; 0-puncte de gresare.

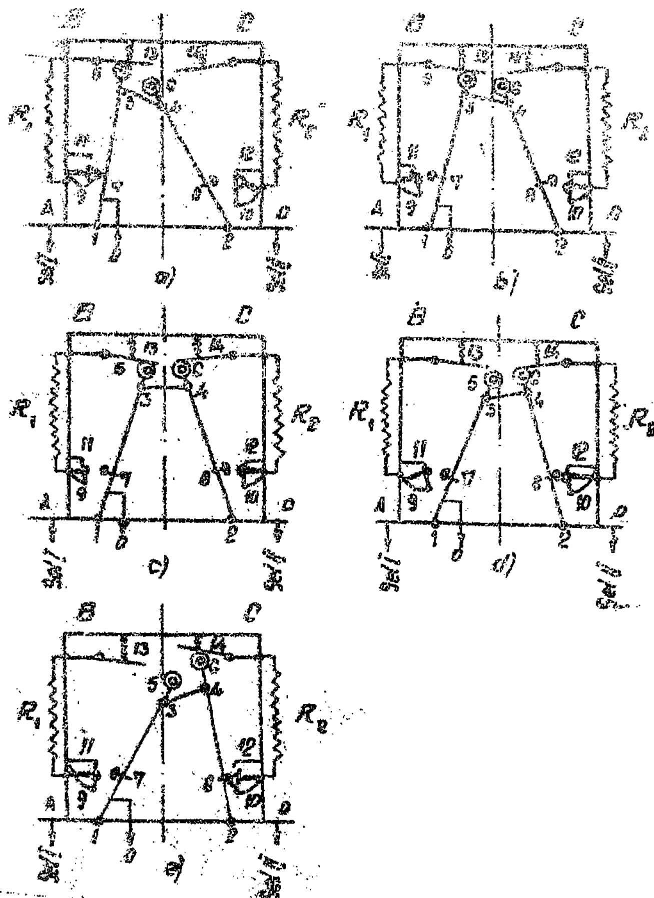


Fig.8. Comutator de reglaj al tensiunii sub sarcină (ciclu de funcţionare a comutatorului la comutatoarele de reglaj în sarcină tip Jansen, fabricaţie R.D.G.):
R_1, R_2-rezistenţe de comutare; 1, 2- articulaţii fixe; 3, 4-articulaţii mobile; 5, 6-precontacte mobile; 7,8-contacte mobile principale; 9, 10-contacte fixe principale; 11, 12-resorturi; 13, 14-precontacte fixe.

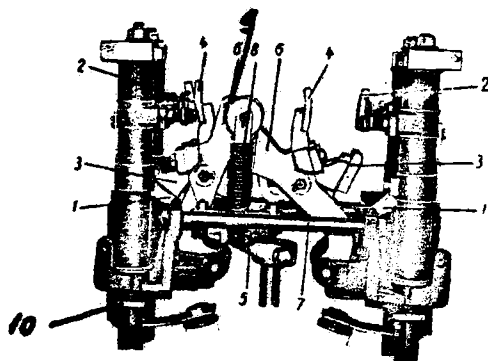


Fig.9 .a. Comutator tip [illegible]:
1-contact principal fix; 2-precontact fix; 3-contact principal mobil; 4-precontact mobil; 5-sanie de comutare; 6-articulaţie mobilă; 7-şină de glisare; 8-arc principal; 9-pîrghia articulaţiei; lo-şaibe.

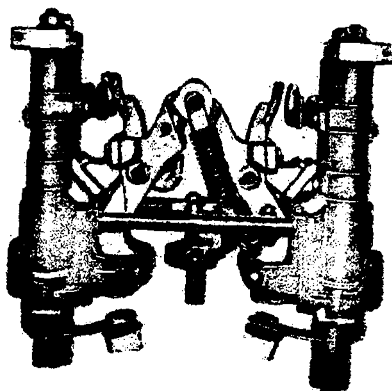


Fig.9 b.

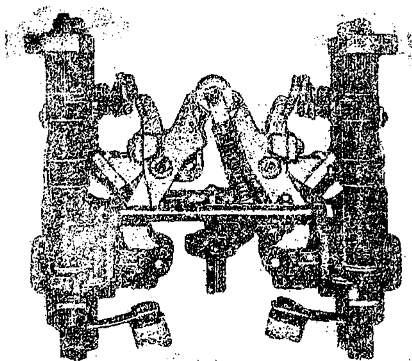
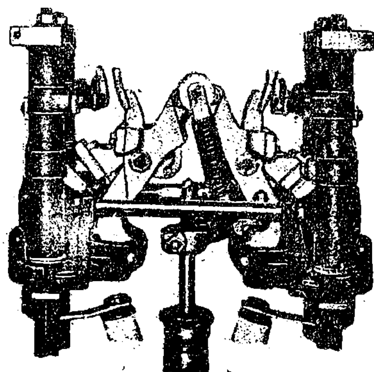


Fig.9 c.

Fig.9 d



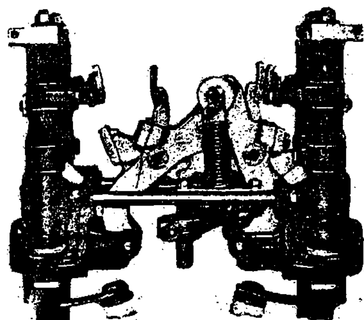


Fig.9 e.

tele 7 şi 5, iar priza corespunzătoare selectorului I se conectează prin pîrghia 1-3, la punctul neutru (0).

După comandarea comutării, ruptorul începe ciclul.

În poziţia arătată în schema "b", contactul mobil (7) părăseşte contactul I, rezistenţa R_1.

În schema "c", contactul mobil (6) asigură legătura cu lamela (14), introducînd în serie cu priza selectorului (II), rezistenţa R_2. În această poziţie, cele două rezistenţe de comutaţie R_1 şi R_2 sînt conectate în serie cu treapta de reglaj, prin sectoarele I şi II.

Mişcarea ruptorului continuă în poziţia arătată în schema "d", contactul mobil (8) scurtcircuitează rezistenţa R_2, iar contactul (5) părăseşte lamela (13).

Poziţia finală este arătată în schema "e", în care resoartele contactelor (14 şi 12) sînt comprimate la maximum. În această poziţie , prin pîrghia 2-4, se conectează priza selectorului (II) la punctul neutru.

Constructiv, elementele componente ale ruptorului se pot urmări în figura 9 a, b, c, d, e.

Subansamblul selectorului este suspendat prin colţarele de fixare (21) (figura 6) de capac. La capătul inferior al cilindrului izolant de susţinere (2o) se află contactele (18), în care pătrund cuţitele de contact (1o) ale subansamblului ruptorului. La contactele (18) sînt conectate contactele de tip cuţit, mobile (rotative) ale selectorului.

Mecanismul de acţionare este fixat de bolţarile de susţinere (25). Motorul antrenează printr-un şurub melc (13) o roată melcată (14), solidară cu şaiba de cuplaj (15).

Cu acest angrenaj melcat se cuplează furca de cuplare a ruptorului. Contactele selectorului sînt aşezate în şase etaje, pe o colivie constituită din tijele izolante (2). În cele trei etaje superioare, sînt comutate prizele pare ale celor trei faze, iar în cele trei etaje inferioare , prizele impare. În interiorul coliviei din bare de pertinax sînt montate cele două axe de comutare ale selectorului (3); ele sînt acţionate separat şi sînt echipate cu cîte trei cuţite de contact. Cele două axe de comutare suprapuse sînt acţionate de un sistem de roţi, angrenaje şi cruci de Malta astfel: axul superior prin roţile dinţate (11, 26, 28) şi angrenajul cruce de Malta (29, 4), iar axul inferior printr-un ax izolant, situat în interiorul axului inversorului, prin angrenajul cruce de Malta (36, 3). Angrenajele cruce de Malta sînt reglate astfel, încît cele trei cuţite de contact mobil ale selectorului superior şi cele trei ale selectorului inferior să acţioneze alternativ.

Axul (35) al inversorului este acţionat de la axul

superior al selectorului prin angrenajul cruce de Malta (9, 10).

Acționarea întregului comutator se execută cu ajutorul dispozitivului de acționare cu servomotor din cutia de acționare prezentată în figura 7. Motorul (1) acționează asupra unui reductor de turație cu roți dințate și asupra roții de pe axa de acționare verticală (3). Pentru cuplare servesc automatele de protecție (4), care se conectează prin comandă de la buton și se autodeconectează, după ce a fost atinsă treapta următoare.

Pentru indicarea poziției treptei sînt prevăzute discurile (7,8). Discul (8) se rotește la fiecare treaptă cu o diviziune și indică astfel plotul (treaptă) pe care se află dispozitivul de reglaj. Discul (7) face cîte o jumătate de rotație pentru o treaptă și arată dacă servomecanismul a ajuns pe poziția corectă și dacă nu cumva s-a oprit prea devreme între pozițiile a două trepte. Această indicație este importantă, în special, la acționarea manuală. Pentru ca poziția treptelor să se poată observa și în camera de comandă, cutia de acționare posedă și un dispozitiv de indicare la distanță, situat în spatele discului (8), care constă dintr-o rezistență potențiometrică, prevăzută cu contacte. Ca instrument indicator servește un aparat cu bobine încrucișate, conectate cu un logometru, prin trei conductoare de legătură și prin clemă (5), la sfîrșitul, începutul și la priza (cursorul) rezistenței potențiometrice.

Acționarea comutatorului se face printr-un servomotor amplasat în cutia dispozitivului de acționare. Schema electrică de acționare, cu butoanele de comandă și protecțiile, este redată în figura 10.

Pentru manevrarea manuală se poate introduce o manivelă pe axul care se vede în partea dreaptă. Totodată, pîrghia de blocare (6) trebuie împinsă înapoi; prin această manevră se blochează acționarea electrică și se deblochează frîna.

În cazul acționării manuale, pentru a efectua o comutare, vom roti manivela de 8, 12 ori (după tipul cutiei de acționare), pînă ce numărul de ploturi de pe disc vine în dreptul indicatorului.

Manevrarea normală trebuie să se facă cu atenție, astfel ca la sfîrșitul fiecărei comutări, într-un sens sau altul, manivela să se găsească în poziție inferioară. Comutarea se consideră corect făcută, dacă în afară de indicația pe disc, se aude și zgomotul de comutare al ruptorului.

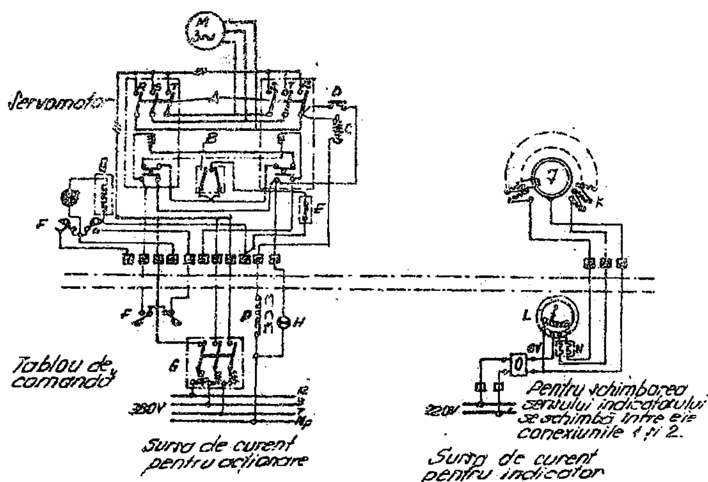


Fig.1o. Comutator de reglaj sub sarcină, fabricație R.D.G. (schema electrică de acționare):
A-protecția comenzii; B-întreruptor fin de cursă; C-magnet pentru frînă; D-întreruptor cu trepte; I-întreruptor pentru siguranță (cu acțiune manuală); F-buton de comandă; G-automat de protecție; H-lampă de semnalizare; J-cursa contactului; K-rezistențe; L-instrument indicator; M-motor; N-rezistențe de egalizare; O-redresoare uscate; P-relee de supracurent; Q-rezistențe de încălzire.

2.2. Lucrări de întreţinere curentă ce se efectuează de către personalul de exploatare

a) controlul nivelului de ulei din cutia ruptorului care are prevăzută o sticlă de nivel;

b) se va înregistra numărul de comutări efectuate;

c) controlul etanşeităţii cutiei dispozitivului de acţionare şi a ventilaţiei împotriva condensului;

d) controlul funcţionării corecte a rezistenţelor de încălzire şi a termostatului mai ales iarna la temperatură scăzută;

e) controlul stării de curăţenie (lipsa de praf) din interiorul cutiei cu dispozitivul de acţionare, precum şi starea de oxidare a contactelor releelor contactoarelor şi, în caz de necesitate, se vor curăţa şi unge cu vaselină neutră;

f) cu transformatorul scos de sub tensiune şi deconectat de la bare la 6 luni, se va manevra de şase ori în ambele sensuri comutatorul, pe toate treptele de reglaj, ceea ce realizează autocurăţirea contactelor şi inversorului sau preselectorului, mai ales în cazul în care pe anumite poziţii (trepte de reglaj) comutatorul funcţionează foarte rar sau deloc;

g) cu transformatorul scos de sub tensiune şi deconectat de la bare la fiecare 6 luni, se vor gresa cu unsoare punctele indicate cu O şi în 3 puncte ale lagărului superior al angrenajelor, precum şi angrenajele, aşa cum se indică în figura 7. Se va avea grijă ca saboţii de frînă să nu fie unşi cu unsoare;

h) controlul vizual privind eventualele neetanşeităţi şi scurgeri de ulei pe la garniturile izolatorului de trecere şi a cutiei ruptorului.

ATENŢIE! Acţionarea manuală a contactoarelor motorului, atunci cînd manivela de acţionare este introdusă, este interzisă şi, în special, cînd ne aflăm pe poziţiile (treptele) de capăt.

2.3. Lucrări și verificări asupra ruptorului

2.3.1. Lucrări[x)] de revizii și verificări asupra ruptorului și rezistențelor de comutație

ATENȚIE! Lucrările se execută cu transformatorul scos de sub tensiune, deconectat de la bare, pe timp frumos, senin, fără vînt, cu umiditate relativă de circa 60%.

a) Curățirea interioară a ruptorului.

b) Verificarea stării și a gradului de uzură al contactelor principale și al precontactelor ruptorului.

c) Modul corect de funcționare din punct de vedere cinematic a părții mecanice. Starea de uzură și oboseală a pieselor mecanice, jocuri create, slăbiri de strîngeri (piulițe) ș.a.

d) Verificarea succesiunii corecte a fazelor de comutare a contactelor ruptorului.

e) Umplerea cu ulei.

f) Verificarea și remedierea etanșeității cutiei ruptorului.

g) Verificări după revizia ruptorului.

Se desface capacul cutiei ruptorului, se racordează un furtun flexibil la robinetul de golire și se scurge uleiul uzat din cutia ruptorului într-un butoi pentru ulei.

a) Curățirea interioară a ruptorului

Cu ajutorul unui jet curat (dacă sînt posibilități cu ulei cald), a unei pensule și a unor cîrpe de șters care nu lasă scame, se spală și se curăță atent toate piesele componente (articulații, contacte, piese izolante pîrghii, tije, rezistențele de comutație, fundul cutiei ruptorului ș.a.).

---

x) Periodicitatea va putea fi extinsă la 3 ani, în funcție de starea ruptorului, stare apreciată printr-un control vizual fără decuvare, numai cu ridicarea capacului.

b) <u>Verificarea stării și gradului de uzură al contactelor principale și al precontactelor ruptorului</u>

- Nu se admit urme de arc electric pe contactele principale; în caz contrar este necesar a se determina cauza urmelor de arc pe aceste contacte și a o înlătura.
- Uzura prin arc electric a precontactelor până la o adâncime de 6 mm.

În cazul unei uzuri mai mari se vor înlocui contactele (vezi cap. reparații – 2.3.2.).

La o uzură în limitele admise (6 mm max.) a precontactelor, nu se va interveni. Polizarea, pilirea punctelor, suprafețelor perlate de arc pot conduce la neplaneități, neparalelisme mai mari și deci la un contact și un timp necorespunzător și o uzură accelerată a suprafețelor.

De aceea, în cazul unei uzuri admisibile (până la 6 mm din grosime), nu se vor ajusta suprafețele de contact.

c) <u>Modul corect de funcționare din punct de vedere cinematic a părții mecanice. Starea de uzură și oboseală a pieselor mecanice, jocuri create, slăbiri de strângeri (piulițe) ș.a.</u>

Se verifică atent, atât în stare de repaus cât și prin acționare manuală, starea de uzură și integritatea tuturor pieselor (tije, pârghii, roți dințate, articulații, arcuri și contacte), conexiunilor (dacă nu există fisuri, deformații, topiri, arsuri, slăbiri a unor strângeri, a unor contacte).

Se va examina cu atenție, în special, starea:
- Arcului principal de comutare (37) din figura 5 (dacă este bine fixat, nu are fisuri, nu este îmbătrânit).
- Glisorului (saniei) de comutare (47).
- Manivelei cu role (49) din figura 5.
- Conductoarelor felxibile (11,27,46) din figura 5 și celelalte conductoare flexibile de la contactele ruptorului (să nu aibă începuturi de fisuri, ruperi).
- Starea strângerilor la piulițe, îmbinări la contacte, articulații, la legăturile flexibile, la rezistențele de comutație, se vor elimina jocurile create.

<u>Pentru controlul funcționării corecte a mecanismului ruptorului se procedează, după cum urmează:</u>

Se acționează cu manivela dispozitivul de acționare, astfel încât indicatorul discului indicator al treptelor (poz.8 din figura 7) să stea între două trepte la mijloc.

În această poziție glisorul (sania) (poz.47 din figura 5) se află la jumătatea cursei sale

şi a creat o anumită pretensionare a arcului principal de comutare (poz.8 din figura 9 sau poz.37 din figura 5).

În această poziţie este posibil printr-o uşoară împingere cu mîna asupra pîrghiei articulaţiei mobile (poz.9 din figura 9 sau poz.38 din figura 5) să se deplaseze pîrghia de comutare (poz.6 din figura 9 sau poz.28 din figura 5) din poziţia ei finală. Ca urmare pîrghia articulaţiei mobile (poz.9 din figura 9) la o poziţie orizontală,iar arcul principal de comutare (poz.8 din figura 9) se relaxează (pierde din pretensiunea sa) şi capătă o poziţie verticală. În continuare la o uşoară rotire cu manivela a dispozitivului de acţionare spre una din trepte, forţa,acum micşorată a arcului,trebuie să scoată glisorul (sania) din poziţia moartă şi să-l deplaseze spre una sau alta dintre poziţiile finale ale treptei spre care s-a acţionat cu manivela. Dacă arcul principal nu execută această operaţie, atunci fie că arcul este obosit, fie că este prea tensionat.

Dacă este obosit se va înlocui, iar dacă este prea tensionat se reduce pretensionarea,de exemplu prin demontarea unor şaibe de adaos (poz.lo din figura 9), pînă ce se realizează o acţionare (o deplasare) uşoară (fără efort mare) a glisorului (saniei) din poziţia moartă (de la mijlocul cursei).

Se vor verifica, de asemenea, dacă arcurile principale de comutare şi arcurile de tensiune ale pîrghiilor de comutare (poz.6 din figura 9) sînt în ordine, sînt bine fixate şi funcţionează normal.

d) <u>Verificarea succesiunii corecte a fazelor de comutare a contactelor ruptorului (figura 9)</u>

Funcţionarea corectă a ruptorului presupune în primul rînd un mers - o deplasare uşoară (fără efort) a glisorului (saniei), aşa cum s-a arătat la punctul c şi totodată o desfăşurare corectă a fazelor de comutare.

O comutare completă poate fi descompusă în următoarele cinci faze (figura 9):

<u>Faza 1</u>

Reprezintă o poziţie de lucru pe o treaptă de reglaj (figura 9), contactul principal de lucru din stînga (poz. 1 - 3), precum şi precontactul din stînga (poz.2-4, figura 9) sînt închise, şuntînd rezistenţa de comutaţie din stînga a cărei capete sînt legate la aceste contacte (poz.1 şi poz.2, figura 9).

Tot curentul de sarcină trece prin acest contact principal 1, la care este legat în paralel, prin rezis-

tența de comutație, precontactul 2. Contactul principal și precontactul din partea dreaptă sînt ambele deschise.

Din momentul începerii acționării pentru trecere pe treapta următoare, începe să se retragă selectorul ce nu este parcurs de curent (selectorul ce este legat la contactul principal din dreapta-cel deschis al ruptorului).

In timp ce selectorul ajunge pe noua priză de reglaj, glisorul (sania) de comutare (poz.5 din figura 9a) se deplasează spre dreapta și arcul principal (poz.8) se întinde. Pîrghia articulației mobile (poz.9 din figura 9a) ajunge în punctul mort. In această situație, poziția contactelor principale de lucru și a precontactelor nu se modifică încă.

În continuare, acționînd dispozitivul de acționare, arcul principal de comutare este tensionat mai puternic, deplasează glisorul de comutare (sania) care printr-un broșaj (ieșitură) împinge pîrghia de comutare din dreapta (poz.6 din figura 9a) din punctul mort, astfel că arcul principal (tensionat) se descarcă brusc, deplasînd instantaneu glisajul în cealaltă poziție extremă de lucru. In acest fel calea curentului de sarcină este comutată prin priza pregătită anterior de selectorul respectiv. Intreaga operație de comutare de mai sus poate fi descompusă în următoarele faze intermediare:

<u>Faza 2</u> (figura 9b)

Contactul principal din stînga (poz.4) se deschide și tot curentul de sarcină trece prin rezistența de comutație din stînga și prin precontactul din stînga (poz.2-4) care rămîne încă închisă în această fază.

<u>Faza 3</u> (figura 9c)

Faza 3 reprezintă poziția punții între cele două prize (trepte).

In această fază sînt incluse ambele precontacte (cel din stînga care mai rămîne închis și cel din dreapta care abia s-a închis).

Ambele contacte principale sînt deschise.

Curentul de sarcină se împarte prin cele două rezistențe de comutații.

Spirele de reglaj dintre cele două prize (trepte) alăturate sînt scurtcircuitate prin intermediul celor două rezistențe (ce apar înseriate în acest circuit de buclă), astfel încît curentul de scurtcircuit I_{sc} este limitat la valoarea admisibilă.

<u>Faza 4</u> (figura 9d)

În această fază, precontactul din stînga s-a deschis,

precontactul din dreapta rămîne închis, iar contactele principale de lucru rămîn deschise, astfel încît tot curentul de sarcină trece prin precontactul din dreapta şi prin rezistenţa de comutaţie din dreapta.

Faza 5 (figura 9 e)

Reprezintă poziţia de lucru pe treapta următoare spre care s-a efectuat comutarea.

În această fază se închide contactul principal de lucru din dreapta, precontactul din dreapta rămîne închis, iar contactul principal şi precontactul din stînga rămîn deschise.

Intregul curent de sarcină trece prin contactul principal de lucru din dreapta la care este legat în paralel prin rezistenţa de comutaţie precontactul din dreapta.

Durata întregului ciclu de comutare al contactelor ruptorului de la poziţia de lucru la cealaltă este de circa 1/25 s.

Verificarea desfăşurării corecte a ciclului de funcţionare a ruptorului se poate executa prin metodologia din anexa 2.

În cadrul operaţiei de verificare a succesiunii corecte a fazelor de comutare a ruptorului şi a timpului de comutare, este necesar a se urmări, de asemenea, funcţionarea corectă a arcurilor spirale, proprii contactelor principale şi a precontactelor, dacă deplasarea lor este liberă, nu se produc reculuri la izolarea contactelor, dacă presiunea pe contacte este corespunzătoare şi asigură o rezistenţă de contact în limitele prescrise (100-200 $\mu\Omega$).

Funcţionarea corectă a contactelor principale poate fi constatată prin faptul că la deschidere, contactul iese din locaşul lui, fiind împins de arcul spirat cu 6-8 mm la comutatorul cu I_N = 400 A şi cu 10-12 mm la comutatorul I_N = 600-1000 A.

Deci comprimarea acestor arcuri spirale va fi de 6-8 mm, respectiv de 10-12 mm.

În cazul în care aceste valori nu corespund, se va prevedea la reglaje, prin strîngerea sau desfacerea şuruburilor de reglaj.

În ceea ce priveşte precontactele fixe (poz.2 din figura 9), acestea sînt reglate la valori prescrise din fabrică şi nu mai necesită un reglaj ulterior în exploatare.

Dacă însă cursa de 50+2 mm a precontactelor mobile creşte ca urmare a uzurii suprafeţelor de contact, atunci pentru remedierea şi reîncadrarea în această valoare (60±2mm) se vor interpune şaibe de adaos între precon-

tactul fix şi suportul său (poz.4e din figura 5).

În final se va urmări, verifica şi regla ruptorul pentru simultaneitatea închiderii celor trei faze, prin acţionarea manuală cu manivela, a dispozitivului de acţionare. Se va observa ca cele două suprafeţe de contact să fie centrate şi să se realizeze un contact corespunzător (pe o linie cît mai lungă).

e) <u>Umplerea cu ulei</u>

Introducerea uleiului nou de calitate verificată se face prin racordarea unui furtun flexibil la cutia ruptorului şi cu ajutorul unei pompe de ulei. Umplerea se face pînă la nivelul indicat pe sticla de nivel.

f) <u>Verificarea şi remedierea etanşeităţii cutiei ruptorului</u>

În mod normal, nivelul de ulei din conservatorul transformatorului este superior nivelului de ulei din cutia ruptorului.

Dacă între cutia ruptorului şi interiorul trecerii izolante (în care se află uleiul din transformator) nu există etanşeitate, atunci în cutia ruptorului va pătrunde uleiul din transformator şi va deversa.

Totodată aceste neetanşeităţi permit difuzarea uleiului poluat (cu funingine, particule de cărbune) din cutia ruptorului în uleiul din transformator pe care-l degradează în acest fel.

Pentru remedieri sînt necesare următoarele măsuri, cu ocazia reviziei:

Se va goli uleiul din camera ruptorului şi se va observa dacă după golire pătrunde ulei pe la bucşele de etanşare ale axului de acţionare (poz.52 din figura 5), în care se va încerca o etanşare prin strîngerea piuliţei de deasupra presetupei. Dacă nu se remşeşte, este necesară schimbarea garniturii presetupei şi în acest scop se izolează uleiul din conservator prin închiderea robinetului de pe ţeava de legătură cu transformatorul, se goleşte uleiul din camera ruptorului şi apoi se demontează garnitura uzată.

La strîngerea piuliţei de deasupra presetupei (poz.52 din figura 5) se va avea grijă pentru asigurarea ei contra slăbirii posibile în cadrul şocurilor de lucru ale ruptorului.

Aceleaşi lucrări trebuie executate şi în cazul lagărului de ghidare a axului de acţionare.

Se va verifica, de asemenea, etanşarea garniturii (poz.59 din figura 5) plăcii de bază a camerei ruptorului (poz.21 din figura 5).

Se va verifica, de asemenea, etanşarea cutiei ruptorului faţă de placa de bază - nu trebuie să se observe

scurgeri de ulei exterioare cutiei ruptorului.

g) Verificări după revizia ruptorului

După revizia ruptorului, la comutatoarele de reglaj sub sarcină, tip Jansen - R.D.G., se execută următoarele verificări:

- măsurarea rezistenței ohmice a rezistențelor de comutație;
- măsurarea rezistenței ohmice a contactelor ruptorului;
- verificarea timpilor și succesiunii corecte a fazelor de comutație a ruptorului (2.3.1.c).

ATENȚIE! Verificarea prin oscilografiere a funcționării corecte a contactelor ruptorului (succesiune, timpi ș.a.) - anexa 2-se va face numai în cazul în care se observă o uzură pronunțată a ruptorului (circa 3000 comutări sau cel puțin la 5 ani) sau în cazul în care s-a intervenit prin remedieri și reglaje, deci atunci cînd există condiții care au modificat cinematica contactelor ruptorului.

Măsurarea rezistenței ohmice a rezistențelor de comutație

Aceasta se execută cu puntea Wheatstone, după montajul din figura 11. În figura 11 se indică montajul pentru măsurarea pe o fază a rezistenței ohmice și a rezistenței de comutație pe poziția "b".

Montajul pentru măsurarea pe o fază a rezistenței ohmice a rezistenței de comutație pe poziția "a" este același, numai că comutatorul ruptor "c" se trece pe poziția "b" șuntînd rezistorul "Rx", iar conductoarele punții se conectează la rezistorul "Rg". Operația se repetă la fel și pentru celelate două faze.

Aparatajul necesar pentru executarea măsurării este format din puntea Wheatstone cu domeniul de măsurare de la 0,05 ohmi la 50 000 ohmi, avînd ca anexe bateria de 4,5 V, introdusă în punte și cablul de legătură pentru executarea conexiunii (10 m).

Măsurarea se execută astfel: se realizează montajul din figura 11.

În punte se află introdusă o baterie de 4,5 V, se fixează puntea pe domeniul între ale cărei limite de măsurare se află valoarea rezistenței de măsurat. Se cuplea-

ză puntea de la butonul de cuplare şi se variază uşor rezistenţa din cadrul punţii, pînă cînd acul galvanometrului este adus la zero, astfel ca la cuplări şi decuplări repetate ale punţii acul să nu mai devieze. În felul acesta puntea este perfect echilibrată.

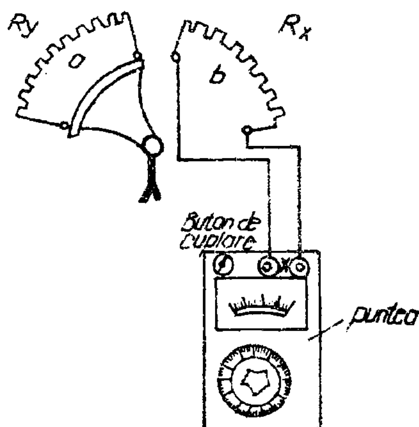


Fig.11. Schema pentru măsurarea rezistenţelor ohmice a rezistenţelor de comutaţie cu puntea Wheatstone.

Valoarea totală a circuitului se citeşte pe cadranul punţii. Pentru aflarea valorii reale a rezistenţei de comutaţie, din valoarea citită pe cadran se scade valoarea conductoarelor de legătură.

Valorile rezistenţei ohmice ale rezistenţelor de comutaţie obţinute prin mişcare se compară din buletinul fabricii sau în lipsă cu cele reieşite prin calcul, după formula:

$$R_1 = R_2 = R_x = \frac{e}{\sqrt{3}(0,9 \div 1,0)I_N}$$

în care:

$R_1=R_2=R_x$ este rezistenţa rezistorului de comutaţie pe o fază şi una din poziţiile ruptorului (care la acest comutator R.D.G. are valori de circa 3-4 ohmi);

e - forţa electromotoare a bobinei de reglaj (tensiunea treptei) pusă în scurtcircuit;

$(0,9 \div 1,0) I_N = I_c$ – curentul de comutare se limitează, de obicei, la 90% pînă la 100% din valoarea curentului nominal.

Între valoarea măsurată a rezistenței de comutare și cea calculată nu trebuie să fie o diferență mai mare de ± 10%.

Măsurarea rezistenței ohmice a contactelor ruptorului

Măsurarea rezistenței de contact la ruptor trebuie efectuată cu o punte Thomson (valori foarte mici ale acestei rezistențe de ordinul 200–300 microohmi) sau prin metode voltmetru-ampermetru (conform tehnologiei de verificare profilactică a trafo de putere din stații).

În figura 12 ca exemplu, s-a arătat montajul pentru măsurarea acestei rezistențe cu ajutorul unei punți Thomson, de fabricație EKM.

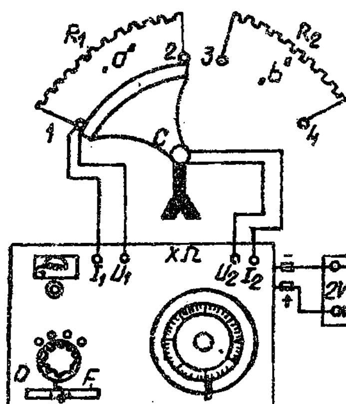


Fig.12. Schema de montaj pentru măsurarea rezistenței de contact la ruptor cu puntea Thomson, de fabricație EKM.

În figură se indică montajul pentru măsurarea pe o fază R_1 a rezistenței de contact "1" pe poziția "a".

Montajul pentru măsurarea rezistenţei de contact pe poziţia "b" este la fel, numai că contactorul ruptor "c" trece pe poziţia "b" la rezistorul"R_2", iar cablurile punţii care au fost legate la borna "1" sau "2", în primul caz, se conectează la borna "3", respectiv "4", de la rezistorul R_2. Legătura punţii la sectorul cu contactele mobile ale ruptorului (c), care reprezintă şi steaua (nulul), rămîne neschimbată. Operaţia se repetă la fel şi pentru celelalte două faze.

Aparatajul necesar pentru executarea măsurării este următorul:

1. Puntea Thomson de fabricaţie EKM,cu domeniul de măsurare de la 2 ohmi pînă la o,ooo2 ohmi.
2. O pilă electrică (acumulator) de 2 V.

Se foloseşte şi cablu de legătură pentru conexiuni (1o m).

Măsurarea se execută astfel: se leagă papucul comun al celor două cabluri la borna rezistorului "R" la contactul "1", iar celălalt papuc comun se leagă la ruptorul cu contactul mobil "c", celelalte capete se leagă la punte, conform schemei din figura 1o. Se fixează puntea pe domeniul cel mai mic de măsurare, se introduc cablurile cu borne ale sursei de curent de 2 V la punte, se cuplează puntea prin întreruptorul "k" pe sensibilitatea grosieră (poz.D) şi cu ajutorul cursorului punţii se aduce acul galvanometrului în poziţia "O", apoi se trece întreruptorul "k" pe poziţia "F" (sensibilitate fină) şi din nou cu ajutorul cursorului se aduce acul generatorului în poziţia "O".

Puntea este perfect echilibrată, atunci cînd la treceri repetate ale întreruptorului "K" pe toate poziţiile acul galvanometrului nu mai deviază din poziţia "O".

Din valoarea rezistenţei de contact nu se mai scade valoarea rezistenţei cablurilor.

Rezistenţa de contact este cu atît mai bună cu cît este mai mică, mai aproape de domeniul inferior de măsurare al punţii. Ea nu se normează, dar se compară cu datele din fabrică sau cu cele obţinute anterior. Se recomandă să nu fie mai mare de 2oo-3oo microohmi.

2.3.2. Lucrări de reparaţii şi verificări la ruptor şi la partea de susţinere (izolator) şi de transmitere a mişcării

Repararea ruptorului la comutatoarele de reglaj sub sarcină se execută odată cu repararea celorlalte elemente componente ale comutatorului.

Lucrările de reparaţii la comutatoarele de reglaj

sub sarcină se vor executa după 5o.ooo de comutări și cel puțin o dată la 8 ani.

Se recomandă ca odată cu intrarea în reparație a transformatoarelor să se execute și repararea comutatoarelor.

Lucrările de reparații se execută în ateliere de către o echipă specializată.

ATENȚIE! La demontarea și montarea pieselor se vor avea în vedere permanent semnele, poansoanele care indică poziția relativă între piese. Dacă asemenea semne sau poansoane nu există, ele se vor prevedea.

a) Repararea și demontarea subansamblului ruptor propriu-zis

Unele lucrări de reparații se pot efectua fără demontarea subansamblului ruptor din cutia sa, iar altele necesită demontarea și executarea lucrărilor în atelier.

a_1) Demontarea subansamblului ruptor:

- se scoate capacul cutiei ruptorului, se golește uleiul din cutia ruptorului prin bușonul de golire la partea inferioară a cutiei;
- se desfac apoi piulițele din exteriorul cutiei, se scoate cutia afară;
- se spală apoi cu pensula și cu ulei cald (4o-5o°C) întregul ruptor, pentru a se vedea cît mai bine starea pieselor.

ATENȚIE! Înainte de a începe demontarea se va aduce comutorul întreg cu ajutorul dispozitivului de acționare pe poziția mediană - care este indicată de fabricant și, în general, este poziția prizei nominale.

În afară de aceasta, la ruptorul de fabricație R.D.G. este necesar ca înainte de demontarea acestuia să se aducă și pupitrul în poziția indicată-faza 3 (poz.3 din figura 2), cînd ambele precontacte sînt închise, iar cele două contacte principale sînt deschise.

În acest scop, cu ajutorul manivelei (după circa 6 rotații) se aduce glisorul (sania) cam la mijlocul cursei sale.

Se apasă ușor cu mîna asupra pîrghiei articulației mobile (poz.9 din figura 9, poz.28 din figura 5), pînă ce

aceasta ia o poziție orizontală (moment ce este indicat printr-un zgomot specific).

De abia acum se poate trece la demontarea (în caz că respectivele operații de revizii sau reparații o cer) ruptorului din cutia sa.

În acest sens se desfac și cele 4 piulițe (vezi poz. 41 din figura 5) și se îndepărtează conexiunile 53 și 54 din figura 5. Acum se poate extrage ruptorul fazei la care urmează a se efectua lucrările de revizie sau reparații.

a_2) <u>Lucrări de reparații propriu-zise:</u>

- Pentru a se putea demonta rezistoarele, trebuie mai întîi să se desfacă legăturile care sînt prinse cu două piulițe M 1o, plus patru șuruburi M 8 de fixare la fiecare rezistor. După desfacerea acestor șuruburi, cele șase rezistoare devin libere, se pot lua și duce la standul de probe pentru verificarea valorii rezistenței (vezi pct.2.3.g);

- La demontarea contactelor fixe se procedează astfel:
  - se desfac cele șase legături fixe (cîte două pe fiecare fază);
  - se desfac apoi piulițele de pe legăturile principale de susținere ale contactelor fixe;
  - se scot în următoarea ordine: precontactul, inelele distanțoare din pertinax, apoi contactul fix. Se verifică dacă arcul spiral a tensionat suficient, apoi se șterge bine cu o cîrpă.

Contactele mobile se vor verifica mai întîi pe loc. Mici ajustări și curățirea lor se pot face pe loc, fără demontarea altora. În caz că prezintă arsuri grave și sînt multe degradate, iar rolele sînt ovalizate, ele trebuie demontate și înlocuite cu altele noi. Demontarea precontactelor cu role se poate face scoțînd știftul de la capătul bolțului pe care rola se mișcă, apoi bolțul și la urmă precontactele cu role se repară sau se înlocuiesc. Contactul propriu-zis se poate demonta desfăcînd cele două șuruburi M 8 care fixează suportul contactorului de serie, se va verifica și sania care trebuie să glisezo ușor în ambele sensuri. Se verifică arcul ei spiral, care trebuie să fie bun, iar cele două tije de fugă ale saniei să nu fie ruginite sau deformate, pentru a ușura mișcarea ei.

Contactul fix, după ce a fost scos, dacă nu se poate repara, se înlocuiește cu altul nou. Se verifică apoi roțile dințate de comutare. De asemenea, se pot face pe loc

mici ajustări. Dacă vreuna dintre roţi trebuie înlocuită se vor demonta toate piesele din jurul ei, pentru a avea acces la axul - şurub al roţii respective, care se va desface, pentru a schimba roata din faţă.

In continuare se verifică vizual cele şase izolatoare de trecere şi în caz că este vreunul spart se va înlocui.

Pentru aceasta se desface piuliţa M 10 din capătul superior al izolatorului, se scoate legătura, se desface presetupa care fixează izolatorul, se trage izolatorul afară de pe bară şi se înlocuieşte cu cel nou.

Se pun apoi legătura şi piuliţele la un loc şi se strîng cu presetupa. După înlocuire, se va verifica cu tensiune mărită la 50 Hz izolatorul înlocuit.

După repararea contactelor, ele se vor monta la loc în ordinea inversă demontării. Se introduc contactele pe bolţurile principale, se introduce apoi piesa distanţoare, apoi precontactul, se pun legăturile fixe şi se strîng şuruburile.

După repararea contactelor mobile, acestea se vor monta, aşa cum se arată mai sus, apoi se va încerca cu mîna, dacă sania glisează uşor şi dacă contactul apasă cu presiune suficientă pe contactul fix.

Rezistenţele de comutare, dacă la verificare au fost găsite bine, se pot monta la loc în ordinea inversă demontării lor.

b) Reparaţii şi intervenţii la izolatorul suport şi la elementele aferente lui

Izolatorul de susţinere a cutiei cu ruptor se va înlocui în cazul în care este fisurat sau spart.

Pentru demontarea izolatorului de porţelan (poz.17 din figura 5) se procedează astfel:

Se leagă izolatorul de trecere cu o frînghie rezistentă la 1000-1500 kg, care se agaţă în cîrligul macaralei.

Se desfac cele 24 de şuruburi M 12 de la flanşa inferioară a izolatorului care fixează izolatorul de capacul cuvei transformatorului.

ATENTIE! Atît pe flanşa izolatorului cît şi pe capac sînt poansonate cu acelaşi număr şi un semn care la remontare trebuie să corespundă ca număr şi poziţie semnului.

Dacă nu au existat aceste poansonări, ele vor fi făcute înainte de demontarea izolatorului.

După ce s-au scos şuruburile de fixare a flanşei

izolatorului pe capacul transformatorului, se ridică în cîrligul macaralei întregul ruptor cu izolatorul său suport, cu axul izolant de antrenare şi cu cele şase conexiuni (cîte două pe fiecare fază a ruptorului), izolate în interiorul izolatorului.

Se demontează, în continuare, într-un atelier izolatorul fisurat.

În acest scop, se demontează cutia cu ruptorul prin desfacerea şuruburilor şi pieselor (poz.19, figura 5) de presare la izolator a plăcii de bază (poz.21, figura 5).

Totodată se demontează flanşa (poz.1, figura 5) şi cilindrul de pertinax inferior (poz.4, figura 5). Se înlocuieşte izolatorul fisurat cu cel nou.

În continuare se confecţionează mai întîi garnitura din cauciuc - perbunan (poz.56, figura 5) pentru partea superioară a izolatorului. Se introduce garnitura şi apoi se montează la loc cutia cu ruptorul, axul de antrenare şi legăturile interioare, piesele de la partea inferioară. Izolatorul nou se strînge cu şuruburile flanşei superioare de presare (poz.19, figura 5), avînd grijă ca între izolator şi flanşă să se găsească cauciuc. Se confecţionează apoi o altă garnitură tot din cauciuc perbunan (poz.2, figura 5) pentru partea de jos a transformatorului, se introduce apoi garnitura de cauciuc şi se prinde în flanşa mare de jos a izolatorului (poz.1, figura 5), strîngîndu-se şuruburile elemelor respective.

Se verifică starea tuburilor izolante a barelor conductoare (poz.13, figura 5) şi în caz că este necesar se înlocuiesc.

Apoi se fixează aceste bare conductoare izolate cu ajutorul unor piese distanţoare (poz.5, figura 5) şi brăţări faţă de axul de antrenare (poz.14, figura 5).

Pentru repararea sau înlocuirea cilindrului de pertinax (poz.4, figura 5). Se demontează din armătura metalică a izolatorului în care este fixat. Se desfac cele patru şuruburi. Pe partea de jos a cilindrului sînt montate cele şase contacte echidistanţate care se leagă la barele de legătură ale ruptorului. Înainte de montare, cilindrul este uscat în autoclavă.

Pentru montarea cutiei ruptorului trebuie să fie terminată asamblarea pieselor ce alcătuiesc ruptorul. Se pune apoi pe rama ruptorului garnitura principală din cauciuc perbunan, după care cu macaraua se aşază cutia pe garnitură.

Se montează piuliţele şi şaibele la toate prezoanele şi se începe strîngerea uniformă în diagonal, pînă se obţine o etanşeitate bună.

După ce s-a montat cutia, s-au strîns toate piuliţele, s-a verificat şi s-a şters sticla de nivel a uleiu-

lui, se poate introduce ulei în ruptor pînă la nivelul indicat pe sticla de nivel. Umplerea cutiei cu ulei se face cu pompa sau manual cu o găleată. După umplerea cu ulei, se va pune capacul cutiei care se prinde în cele patru suruburi de cutia ruptorului. Apoi urmează montarea ruptorului, montat pe izolatorul suport pe transformator.

Se leagă izolatorul și cutia ruptorului cu o frînghie și se prinde în cîrligul macaralei, se ridică de pe cărucior, se aduce deasupra transformatorului, se demontează flanșa oarbă (care a fost montată în locașul ruptorului), se pune garnitura de etanșare și se coboară încet întregul ansamblu.

Se va avea grijă ca poziția de montare a ruptorului să fie corectă, apoi se pun piulițele la prezoane și se începe strîngerea pînă se obține o etanșare perfectă.

Se dezleagă frînghia și se șterg cutia și izolatorul cu cîrpă curată și uscată.

OBSERVATIE. La montarea ruptorului pe capacul transformatorului se va ține obligatoriu seama de semnele existente atît pe flanșa izolatorului cît și pe gaura din capac, în scopul montării în poziție corectă a ruptorului.

c) <u>După terminarea lucrărilor respective se vor efectua lucrări de control și verificare, și anume:</u>

- Modul corect de funcționare din punct de vedere cinematic a părții mecanice (2.3.1.c.).
- Verificarea succesiunii corecte a fazelor de comutare a contactelor ruptorului (2.3.1.d), inclusiv oscilografierea timpului de lucru a contactelor ruptorului, conform anexei 2.
- Verificarea rezistenței de contact la contactele ruptorului și a rezistenței ohmice a rezistoarelor (2.3.1.g.).
- Verificarea și etanșarea cutiei ruptorului (2.3.1.e).
- Verificarea cu tensiune mărită a izolatoarelor de trecere (poz.55, figura 5).
- Verificarea cu tensiune alternativă mărită, 5o Hz, a izolatorului de trecere, se execută folosindu-se o instalație de încercare care trebuie să cuprindă următoarele elemente (vezi figura 13):

- un transformator de încercat;

- un dispozitiv pentru variația tensiunii aplicate transformatorului de încercat;

- o instalație pentru măsurarea tensiunii de încercare.

Se ia conductorul de legare la pămînt de la transformatorul de încercare și se leagă la cuva ruptorului, iar celălalt conductor se leagă pe unul din conductoarele care face legătura între contactele selector - inversor și contactele ruptorului, ca în figura 13.

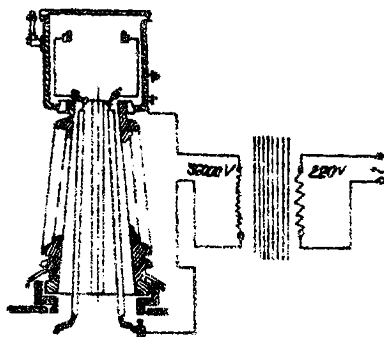


Fig.13. Schema legării trafo de încercări la ruptor, pentru verificarea cu tensiune alternativă mărită a izolatorului suport.

Operația se repetă la toate cele șase conductoare care sînt introduse prin izolatoarele de trecere, fiecare separat.

Se consideră că izolația a fost bună, dacă aplicînd timp de un minut tensiunea de încercare, nu au loc străpungeri sau conturnări înăuntrul cuvei sau la izolatoarele de trecere.

Valoarea tensiunii de încercare se va stabili conform normativului PE 116, pct.15.3.

Verificarea rezistenței de izolație a contactelor comutatorului de reglaj sub sarcină se execută cu indicatorul de 2500 V.

Se măsoară fiecare contact de la ruptor față de corpul metalic.

Se consideră drept valoare a rezistenței de izolație măsurată, valoarea indicată de aparat după 60 s de la aplicarea tensiunii generate de megohmmetru. Valoarea minimă admisibilă a rezistenței de izolație este de 1000 MΩ

2.4. Subansamblul selector-inversor

2.4.1. Lucrări de revizie, la subansamblul selector-inversor

Revizia subansamblului selector-inversor se execută după cel mult 50000 de comutări și cel puțin o dată la opt ani.

Operația se execută de către o echipă specializată la locul de montare al comutatorului.

Lucrările se vor executa pe un timp frumos, fără nori, vînt, ceață, ploaie, ninsoare, cu o umiditate relativă de maximum 60%.

Durata lucrărilor, respectiv timpul admis de expunere în aer liber al selectorului și implicit al înfășurărilor transformatorului, nu va depăși 8-10 ore.

Revizia se execută astfel. se închide robinetul de legătură dintre conservator și cuva transformatorului. Se racordează un furtun flexibil la robinetul de golire al cuvei (în partea inferioară). Cu ajutorul unei pompe sau prin cădere liberă, se golește nivelul de transformator și se introduce în cisterne de capacitate corespunzătoare.

In locul uleiului, în transformator se introduce aer uscat, printr-un filtru silicagel sau azot uscat.

Cantitatea de ulei ce trebuie scoasă din transformator este de circa 15-18 tone, pînă ce nivelul uleiului scade sub limita inferioară a subansamblului selector-inversor.

Cînd nivelul de ulei a scăzut fereastra de vizitare a subansamblului selector-inversor, aceasta demontează prin deșurubarea buloanelor de strîngere. După scoaterea ferestrei de vizitare, se șterg cu cîrpe curate și uscate toate articulațiile și contactele fixe și mobile (figura 14) ale inversorului și selectorului, executîndu-se și verificarea lor vizuală, dacă nu sînt perlate, dacă calcă pe toată suprafața, dacă au presiune suficientă de contact etc. Presiunea de contact nu va fi mai mică de 6 kgf și se va verifica cu dinamometrul.

După terminarea curățirii, se verifică barele de

pertinax de susținere a contactelor și tijelor de acționare, urmărindu-se dacă sînt bine fixate și strînse, dacă nu prezintă deformări, dacă nu au fisuri etc.

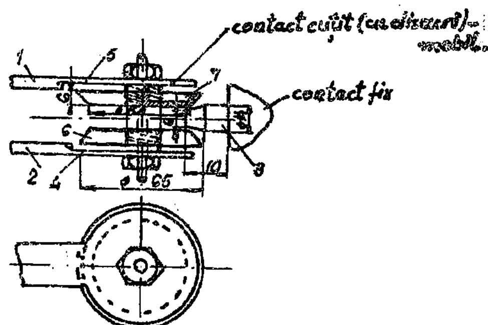


Fig.14. Selector Jansen, fabricație R.D.G. (detaliu de contact).

Se va verifica poziția corectă a contactelor fixe și mobile, că acestea nu s-au slăbit și nu s-au deplasat de la locul lor de fixare.

Se vor verifica și asigura toate strîngerile cu piulițe și șuruburi, de contacte fixe la conexiuni.

De asemenea, se vor controla strîngerile și poziția corectă a contactelor mobile (coplaneitatea lor cu contactele fixe corespondente).

Se va controla prin sondaj presiunea (5-7,5 kg) pe contacte și dacă nu se observă schimbări de culoare care să indice o supraîncălzire a contactului imperfect.

Se verifică dacă resoartele spirale ale contactelor mobile sînt bine fixate și dacă funcționează normal. Acestea trebuie să fie comprimate cît mai strîns.

După verificarea contactelor fixe și mobile, dacă este necesar, se curăță contactele de topiri cu ajutorul unor pile fixe și cu hîrtie sticlată. În cazul topirilor mai pronunțate sau arsurilor, se execută și înlocuiri de piese de contact, bineînțeles dacă acestea s-au produs în partea în care este spațiul de acces la selector sau invers. În caz contrar, operația de remediere a arsuri-

lor sau topirilor mai pronunțate se execută prin demontarea completă a comutatorului sau prin decuvarea transformatorului.

Pentru urmărirea simultaneității închiderii contactelor pe cele trei faze, pentru a urmări ca suprafețele de contact să fie axiale, să existe corespondență față de pozițiile selectorului, pentru a verifica dacă contactele calcă pe toată suprafața, se manevrează manual, de la cutia de acționare, selectorul care se rotește, executînd schimbarea treptelor de la 1 la 19 și invers.

ATENȚIE ! Manevrarea nu este permisă decît după ce selectorul-inversor și ruptorul au fost manevrate sau spălate cu ulei.

Se va verifica ca legăturile prizelor bobinelor de reglaj să nu tragă de contactele fixe ale selectorului (se vor demonta prin sondaj legăturile și ele nu trebuie să se îndepărteze de la poziția lor).

De asemenea, se va controla ca legăturile prizelor bobinelor de reglaj să nu împiedice mișcarea elementelor selectorului sau inversorului.

În continuare se șterg încă o dată toate piesele componente cu o cîrpă uscată și curată, se controlează să nu rămînă în interior piese sau corpuri străine, după care se așază garnitura de cauciuc perbunan și se montează la loc fereastra de vizitare cît mai etanș posibil.

După închiderea ferestrei de vizitare, se umple cuva cu ulei prin montarea unui furtun flexibil de la cisternă la pompa de ulei și alt furtun flexibil de la pompa de ulei la robinetul inferior al cuvei transformatorului.

Tehnologia de rupere va respecta indicațiile din instrucțiunile de montaj și exploatare ale fabricantului de transformatoare.

La închiderea lucrării, se execută manual și cu motor verificarea finală asupra acționării selectorului de la cutia de comandă.

Se recomandă ca operațiile ce se execută de la scoaterea uleiului din transformator și pînă la introducerea acestuia din nou în cuvă să nu depășească în total timpul de 8 ore.

2.4.2. Verificarea după revizie a subansamblului selector-inversor

Înainte de umplerea cu ulei a transformatorului și de închiderea capacului de vizitare a selectorului se execută următoarele verificări:

a) Verificarea presiunii și rezistențelor contactelor la selector și inversor.

b) Controlul vizual al mişcării şi succesiunii corecte a contactelor mobile ale selectorului.

ATENŢIE ! Operaţia se execută numai după ce selectorul-inversor a fost imersat sau spălat cu jet de ulei.

c) Măsurarea rezistenţei ohmice a înfăşurării de înaltă tensiune pe toate ploturile, precum şi înfăşurărilor de medie şi joasă tensiune.

d) Măsurarea raportului de transformare pe toate ploturile (treptele) de reglaj prin alimentare trifazată pe partea de înaltă tensiune cu 380V, 50 Hz. Se vor folosi 6 voltmetre, 3 pe partea de alimentare şi 3 pe partea de joasă tensiune, de clasă 0,5.

La acţionarea comutatorului de pe o treaptă pe alta, se verifică la voltmetrele montate pe înfăşurările de tensiune joasă, că acele acestora, deşi marchează trecerea de pe un plot pe altul, prin deviaţii mici, nu au tendinţa de a cădea spre 0, ceea ce ar indica întreruperea circuitului în timpul comutării.

<u>După închiderea ferestrei de vizitare a selectorului şi umplerea cu ulei a transformatorului</u> se vor efectua în continuare următoarele verificări:

e) Analiza redusă a uleiului cu măsurarea rigidităţii dielectrice şi a tg δ a uleiului la 24 de ore după umplerea şi aerisirea transformatorului.

f) Măsurarea rezistenţei de izolaţie R 60 şi a coeficientului de absorbţie R 60/R 15.

g) Măsurarea tg δ a înfăşurărilor.

La verificarea presiunii contactelor se va avea în vedere că aceasta se situează în domeniul 5-7,5 kg şi se poate verifica cu ajutorul unui dinamometru, după o schemă de principiu arătată în figura 15.

Cu ajutorul dinamometrului se acţionează asupra contactului mobil, pînă ce lampa de semnalizare sau acul ohmmetrului indică întreruperea circuitului electric. Forţa de presare a contactului mobil de tip cuţit, ca în figura 11, se determină cu formula :

$$P = F \cdot \frac{a}{b}$$

unde:

b şi a se dă în mm, iar F în kg.

Forţa (F) este indicaţia dinamometrului în momentul deschiderii contactului.

În funcție de tipul comutatorului, forța de presare P se situează între 3-8 kg.

În cazul mai multor contacte, verificarea se face pe rînd la fiecare, celelalte izolîndu-se (în cazul folosirii schemei din figura 15).

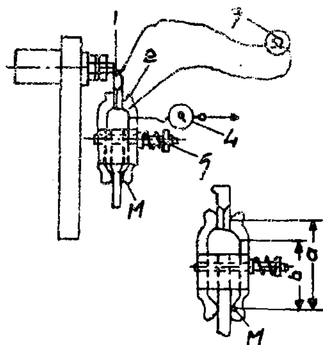


Fig.15. Măsurarea presiunii contactelor tip cuțit: 1-contact fix; 2-contact mobil; 3-ohmmetru; 4-dinamometru; 5-arc; M-punct de sprijin.

Verificarea se poate executa și în următorul mod:

Între contactele ce se verifică se interpune o foaie de hîrtie de o,1 mm grosime.

Cu ajutorul dinamometrului se acționează asupra contactului mobil, pînă ce se poate extrage foaia de hîrtie.

Direcția de acționare a dinamometrului trebuie să fie aceeași cu a arcului sau forței de presare a contactului mobil.

Dacă contactul mobil este prevăzut cu mai multe arcuri, atunci dinamometrul se dispune pe direcția rezistenței forței acestor arcuri.

La același contact se execută trei măsurători, între ele efectuîndu-se cel puțin cîte trei acționări.

Se consideră ca rezultat media aritmetică a celor trei măsurători, dispersia față de medie nu va depăși ± 1o%.

De asemenea, valoarea rezultată nu va diferi față de valoarea dată în buletinul de fabrică cu mai mult de 1o%.

Rezistența de trecere a contactelor selectorului și inversorului în curent continuu se execută ca la ruptor (vezi pct.2.3.1.g.) și figura 15, cu ajutorul unei punți duble pentru rezistențe foarte mici (vezi figura 16) sau cu microohmmetru sau prin metoda voltampermetru (un ampermetru de 1oo A și un milivoltmetru de 1ooo mV de clasă o,5).

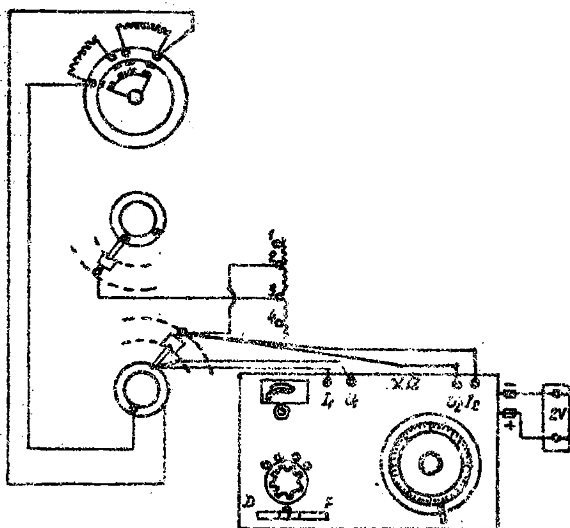


Fig. 16. Schema de montaj pentru măsurarea rezistenței de contact la contactele selectorului, cu puntea Thomson, de fabricație EKM.

Ca rezultat se consideră cea mai mare valoare obținută la toate contactele. Pe fiecare contact se execută trei măsurători, între ele și înainte efectuîndu-se cîte trei acționări; ca valoare se ia media aritmetică față de care nu se admite o dispersie mai mare de ± 2o %. Valoarea curentului în timpul măsurătorilor va fi limitată pentru a nu conduce la încălzirea contactului.

Înainte de măsurătoare, contactul va fi imersat în

uleiul în care va lucra ulterior.

În genere, valoarea rezistențelor de trecere se încadrează în limita de 4oo-9oo microohmi și nu va diferi cu mai mult de 25% față de valorile indicate în buletinul de fabrică.

Celelalte verificări (poz-c, d, e, f, g) se execută conform normativului PE 116 și „Tehnologiei pentru verificarea preventivă a transformatoarelor de putere"/15/.

Pentru verificarea comutării corecte a selectorului în cadrul reviziei acestuia, se recomandă să se execute și o verificare specială a raportului de transformare prin măsurarea tensiunii pe fiecare treaptă și în acest scop se vor folosi metoda și schema din figura 17.

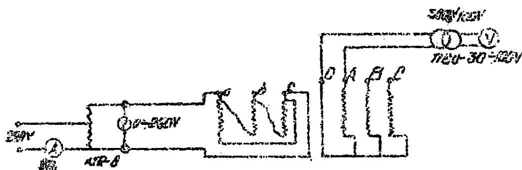


Fig.17. Schema de montaj pentru verificarea funcționării comutatorului cu ajutorul voltmetrului.

Aparatajul necesar:

- Autotransformator tip ATR-8, fabricație ET 22o/O-25o V,

$$I_{max} = 8 A$$

- Transformator de tensiune tip TIBU-3 cu caracteristicile:
  - tensiunea nominală: 3ooo V;
  - tensiunea secundară: 1oo V;
  - clasa de precizie: o,5.

- Voltmetru de curent alternativ 0-1oo V, clasa o,5.
- Voltmetru de curent alternativ o-25oV, clasa o,5.
- Ampermetru de curent alternativ 5-1o A.

Se alimentează autotransformatorul de la o sursă de 2oo V.

Ampermetrul cu scala de 1o A, pentru controlul sarcinii autotransformatorului, se montează în serie.

La bornele de ieşire ale autotransformatoarelor se conectează un voltmetru de curent alternativ 0...25oV, clasa o,5.

Tot de la aceste borne se alimentează înfăşurarea de joasă tensiune a transformatorului care în majoritatea cazurilor este conectată în triunghi.

Pe una din fazele înfăşurării de înaltă tensiune, corespunzător coloanei alimentate, se conectează transformatorul de tensiune tip TIBU-3; 3ooo/loo V, iar la ieşirea acestui transformator se conectează voltmetrul de control 0....1ooo V, clasa o,5 la care se citeşte tensiunea rezultată.

Prin acţionarea cursorului de pe o treaptă pe alta se citesc pe acele voltmetrului variaţiile de tensiune corespunzătoare unei trepte de reglaj.

Se respectă măsurarea pe toate coloanele.

Spre exemplu, pentru un transformator de putere de loooo kVA loo/6,3 kV + 9 x 1,78%, alimentat pe înfăşurarea de joasă tensiune cu 25o V şi se va citi la voltmetru de control:

$$\frac{11o}{6,3} \cdot 25o \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{1oo}{3ooo} = 84,4 \text{ V}$$

Corespunzător unei trepte de reglaj, variaţia de tensiune este 84,4V x o,o178 = 1,5 V.

Deci, la comutarea de pe treapta lo spre 1, tensiunea citită pe voltmetrul de control la fiecare comutare trebuie să crească cu 1,5 V, iar de pe treapta lo spre 19 pentru fiecare comutare trebuie să scadă cu 1,5 V.

Verificarea prin analiză redusă a uleiului

Probele de ulei se colectează cu buşonul special prevăzut în acest scop la transformatoare direct în vasul cu care se transportă, respectîndu-se următoarele precauţii:

- probele de ulei se colectează numai pe timp senin, iar iarna pe timp geros;
- buşonul de luare a probelor se curăţă cu atenţie şi se lasă să curgă liber circa 1-2 litri de ulei;
- vasul (sticla) cu care se ia proba (care trebuie să fie uscat) se clăteşte de 2-3 ori cu ulei de probat, uscat;
- probele de ulei colectate pe timp rece se des-

fac numai după ce au căpătat temperatura încăperii, în caz contrar prin condensarea vaporilor din atmosferă pe suprafaţa vasului, uleiul se va umezi rapid;

- încercarea uleiului se face în laboratoare chimice de specialitate care eliberează buletine de analiză a uleiului, conform normativului PE 116 şi a celorlalte instrucţiuni în vigoare.

2.5. Repararea în atelier a subansamblului selector-inversor şi verificarea după reparare

Repararea subansamblului selector-inversor la comutatoarele de reglaj sub sarcină se execută odată cu repararea celorlalte elemente ale comutatorului. Periodicitatea executării lucrărilor de reparaţii este după 50000 comutări şi cel puţin o dată la 8 ani. La intrarea în reparaţie a transformatorului se va repara şi subansamblul selector-inversor.

Lucrările de reparaţie se execută în atelier de către o echipă specializată în repararea comutatoarelor.

2.5.1. Repararea subansamblului selector-inversor (sau preselector)

În prealabil, se aduce comutatorul pe plotul median (tensiunea nominală), operaţie recomandată şi de furnizori la montarea şi demontarea întregului comutator (ruptor, selector-inversor, dispozitiv de acţionare) pe transformator.

Se atrage atenţia că la decuvarea transformatorului, cînd se demontează, în prealabil, legătura mecanică de transmisie între dispozitivul de acţionare şi comutator, este necesar să se noteze poziţia pieselor, corespunzătoare plotului median în care a fost rotit întregul comutator înainte de începerea lucrărilor, pentru ca remontarea să se execute corect. De obicei, poziţia respectivă a pieselor este însemnată, iar dacă nu este însemnată este necesar ca înainte de demontarea pieselor să se însemneze poziţia lor.

În continuare se trece la demontarea ruptorului cu izolatorul suport şi apoi la desfacerea legăturilor prizelor bobinelor de reglaj, la contactele selectorului şi inversorului. La partea inferioară a selectorului se vor monta suporturi de lemn pentru a sprijini şi asigura selectorul inversor contra răsturnării în momentele slăbirii buloanelor de fixare de capătul transformatorului.

Se desfac apoi cele patru buloane de susţinere şi se eliberează selectorul de sub capacul transformatoru-

lui. Se leagă de cîrligul macaralei cu ajutorul cablurilor flexibile şi al cerceilor.

Se transportă selectorul la atelierul special de reparaţii. Aici se execută o primă operaţie, şi anume spălarea într-un recipient metalic cu jet de ulei cald (în circuit închis,dacă este posibil), cu ajutorul unui furtun flexibil şi cu o instalaţie specială pentru încălzirea, marcarea şi filtrarea uleiului.

După spălare, se lasă să se scurgă uleiul deasupra recipientului şi apoi se transportă la locul de reparare cu ajutorul unui stativ metalic,prevăzut cu roţi.

Se examinează apoi amănunţit fiecare piesă a selectorului şi inversorului.

In cazul topirii pronunţate a contactelor mobile şi fixe, acestea se înlocuiesc cu piese confecţionate după model. Lagărele (locaşul) tijelor ce poartă contactele mobile sau fixe se ajustează pentru a nu avea joc sau se înlocuiesc total tijele deteriorate.

Operaţiile se execută de un lăcătuş de categoria 7 sau 8.

După montarea contactelor mobile şi fixe noi, atît la selector cît şi la inversor, se execută ajustarea acestora şi curăţirea suprafeţelor celor ce nu se înlocuiesc cu pile fine şi cu hîrtie sticlată, astfel ca să se asigure o suprafaţă de contact şi o presiune suficientă, pentru ca în timpul funcţionării să nu se producă o supraîncălzire periculoasă a contactelor.

In cazul în care cilindrul de pertinax care susţine subansamblul selector-inversor este deteriorat, se procedează la înlocuirea acestuia. Pentru înlocuirea cilindrului de pertinax se execută o măsurare exactă a cotelor găurilor, se trasează şi se găureşte cilindrul cu atenţie, respectîndu-se cu stricteţe distanţele şi dimensiunile găurilor, după care se demontează cilindrul defect şi se montează cel nou.

Se recomandă ca înaintea trasării şi găuririi cilindrului nou, acesta să fie uscat 2-3 zile la o temperatură de 100-105°C.

2.5.2. Verificarea după reparare a subansamblului selector-inversor

După executarea reparaţiei subansamblului selector-inversor, se execută o preverificare a acestuia. Se montează selectorul în mod provizoriu la capacul transformatorului, executîndu-se şi conexiunile între selector şi transformator. Se manevrează selectorul, observîndu-se atent dacă contactele mobile se angajează corect pe contactele fixe, dacă contactul mobil la

fiecare treaptă se oprește axial față de contactul fix și dacă presiunea de contact este suficientă (6-7,5 kg). Preverificarea se execută pe toate treptele de reglaj de la prima la ultima și apoi invers, prin trasarea diagramei conform anexei 3. La această preverificare se examinează și sincronizarea dintre selector, inversor și suport, se realizează și se ajustează roțile dințate de transmisie prin așezarea pe pană și potrivirea acestora, pentru ca mișcarea selectorului să se execute ușor.

Dacă la preverificare subansamblul selector-inversor a corespuns, se demontează de la transformator, acesta din urmă introducîndu-se la uscare în autoclavă cu vid, fără comutator.

În cazul în care la verificarea izolației comutatorului se constată că valorile rezistențelor de izolație a pieselor sînt mai mici de 5000 MΩ, comutatorul se va usca separat de transformator, în uscător, la presiune normală și temperatura de 100-105°C timp de 48 ore, conform tehnologiei date în anexa 4. Timpul de uscare poate fi prelungit, dacă valorile rezistențelor de izolație nu s-au îmbunătățit.

În continuare, după scoaterea transformatorului din autoclavă și după uscarea comutatorului, se execută montarea definitivă a subansamblului selector-inversor, urmînd ca după montarea și a celorlalte elemente să se verifice strîngerile tuturor șuruburilor și să se verifice prin diagrama circulară sincronizarea selectorului cu cutia de acționare și ruptorul.

ATENȚIE! Nu este permisă manevrarea selectorului-inversor după uscare, decît după imersarea sau spălarea cu jet de ulei pentru a nu distruge și uza prin frecări suprafațele ce sînt în contact între ele și în mișcare.

De asemenea, după uscarea transformatoarelor și remontarea comutatorului înainte de umplerea cu ulei se va controla ca legăturile de la prizele bobinelor de reglaj de la selector-inversor să aibă o poziție corectă, să nu împiedice în mișcare elementele mobile ale selectorului-inversor, să nu tensioneze tijele cu contacte fixe ale selectorului-inversor, așa cum s-a arătat și la lucrările de revizie (pct.2.4.1.).

Se verifică, de asemenea, ca selectorul să fie montat în poziție verticală, cu o deviație cît mai mică.

În continuare se execută toate verificările menționate la lucrările de revizie ale subansamblului selector-inversor la pct.2.4.2.

2.6. Repararea transmisiei selector-ruptor

Repararea transmisiei selector-ruptor la comutatoarele de reglaj sub sarcină se execută odată cu repararea celorlalte elemente componente ale comutatorului.

De aceea, reparaţia se va executa după 50000 de comutări şi cel puţin o dată la 3 ani (cu prilejul reparării transformatorului la care este montat).

La intrarea în reparaţie a transformatorului se va repara în mod obligatoriu şi transmisia selector-ruptor, dacă se constată că aceasta este necesar.

Lucrările de reparare a transmisiei selector-ruptor se execută în atelier de către o echipă specializată.

Dacă pe baza verificării stadiului de uzură se consideră necesar, se repară la început şurubul fără sfîrşit, care se demontează prin desfacerea celor două lagăre de la capete. Rectificarea şurubului se face la strung, după care se montează la loc, cu grijă, strîngînd uniform şuruburile de la lagăre. După strîngere se îndoaie şi plăcuţele de siguranţă.

Pentru înlocuirea roţii melcate se demontează piesa de susţinere între selector şi cilindrul de pertinax şi cele trei şuruburi de la lagărul roţii melcate. După aceasta se va scoate roata melcată cu ajutorul unei prese de tras rulmenţi. Roata melcată se confecţionează la strung şi freză. Montarea roţii se face executînd operaţiile în ordinea inversă faţă de cele de la demontare.

Trebuie să se ţine seama că după montarea roţii melcate, a plăcii de fier şi strîngerea celor trei şuruburi de la lagăr să se îndoaie plăcuţele de siguranţă.

Pentru repararea lagărelor se demontează mai întîi carcasa cu cele două lagăre şi cu şurubul fără sfîrşit şi apoi se demontează şi cele două lagăre şi cu şurubul fără sfîrşit şi apoi se demontează şi cele două lagăre de pe carcasă. Cu ajutorul unei prese de rulmenţi se trag afară cupla de acţionare şi cei doi rulmenţi de presiune de pe ax. Lagărele se rectifică apoi la strung. Asamblarea lor se face în ordinea inversă operaţiilor de demontare.

Rectificarea roţilor dinţate se face cu pila.

Pentru înlocuirea tijei de acţionare se demontează piesele dinspre ruptor, iar după înlocuire se vor monta la loc.

Rectificarea piesei de cuplaj de la tija de acţionar se face prin demontarea acesteia cu o presă de rul-

89/01.3.2.PF 26/1-82

menţi şi prin prelucrarea manuală sau mecanică, după care se montează la loc dispozitivul de tensiune selector-ruptor.

După terminarea lucrărilor de reparaţie se vor efectua verificările cuprinse la pct.2.4.2. c, d, precum şi diagrama circulară conform anexei 3.

2.7. Revizia dispozitivului de acţionare

Revizia se execută după 5ooo de comutări şi cel puţin o dată pe an. Se recomandă ca această revizie să se execute odată cu revizia subansamblului ruptor.

După deschiderea capacului cutiei de acţionare se face un control general, apoi se spală bine cu o pensulă cu benzină toate piesele, articulaţiile, roţile dinţate, întreruptoarele etc.

După aceasta se controlează treptele. Poziţia treptei este atinsă şi se consideră bună cînd reperul (numărul treptei) stă în faţa triunghiului de pe indicatorul cu dimensiunea treptelor.

Reglarea se face manual, cu o manivelă,după deconectarea completă a circuitelor secundare prin acţionarea-rotirea zăvorului (poz.6 din figura 7). O treaptă pe indicator corespunde la 12 rotaţii cu manivela.

Se trece apoi la examinarea reviziei întreruptoarelor de comandă ale celor două sensuri de conectare, limitatoarelor de cursă şi întreruptorului de siguranţă.

Dispozitivul, în timpul reviziei, trebuie scos complet de sub tensiune.Cu întreruptorul de alimentare deschis, se curăţă conductele fixe şi mobile de urmele de arc,cu ajutorul unei pile fine şi cu hîrtie sticlată. Se închide apoi manual de mai multe ori pentru a urmări similitudinea închiderii fazelor şi dacă contactele calcă pe toată suprafaţa.

Se trece apoi la verificarea electromotorului, care se face cu un inductor de 5oo V. Rezistenţa de izolaţie a înfăşurărilor trebuie să aibă minimum lo MΩ la 2o°C. În acelaşi mod se execută şi verificarea electromagnetului de frînă. În plus acesta se verifică mecanic, constatîndu-se dacă resortul este slăbit sau ferodoul uzat. Dacă frîna nu lucrează normal, se va regla prin strîngerea sau desfacerea şurubului de reglaj.

Se verifică sistemul de blocare prin rotirea într-o parte a pîrghiei de oprire, care scoate cupla manuală de pe roata dinţată, angrenată de motorul electric.

Odată cu scoaterea cuplei, prin deplasarea unei

pîrghii cu contact, se întrerupe şi circuitul electric.
Se introduce apoi manivela în capul axului devenit liber şi se învîrteşte. Limita (treptele de capăt) domeniului de reglare se poate recunoaşte pe scala tăbliţei indicatoare şi poate fi simţită prin acţiunea opritorului mecanic.

În cazul în care sistemul este dereglat (desincronizare între dispozitivul de acţionare, ruptor, selector - vezi diagrama circulară), aceasta se poate regla prin slăbirea celor două şuruburi M 10 ale pieselor de cuplaj reglabil (discuri sau cuplă), care fac legătura între cutia de acţionare, axul principal şi sistemul de transmisie al selectorului.

După slăbirea şuruburilor, se roteşte în stînga sau în dreapta (după caz), pînă cînd se obţine corespondenţa între selector şi tăbliţa indicatoare (vezi şi tehnologia de reglaj dată în anexa 5).

- Tabloul de semnalizare se curăţă cu hîrtie sticlată şi apoi se verifică cu inductorul.

- Rezistenţele de încălzire se verifică cu inductorul şi în caz că au întrerupere sau masă trebuie înlocuite cu altele noi.

- Numărul de comutări se verifică prin învîrtirea dispozitivului. După 12 rotiri trebuie să treacă de la o treaptă la următoarea.

- Se verifică dacă şurubul de fixare al axului principal este bine strîns şi dacă piesa de cuplaj nu s-a deplasat de pe ax.

- Se verifică toate legăturile, se imprimă mişcarea roţilor pentru a constata dacă nu este blocată vreuna sau dacă nu are joc prea mare. Se introduce unsoare cu pompa de gresare în toate lagărele şi în punctele notate cu "O" în faţă. Se vor gresa neapărat cele trei puncte ale lagărului de ghidaj de la transmisia conică. Se vor unge cu ulei toate articulaţiile pîrghiilor şi roţilor dinţate. Se va evita ungerea ferodourilor de la electromagnetul de frînă.

- Se verifică roţile dinţate şi, în caz de uzură, se rectifică cu pila, după care se ung cu vaselină de rulmenţi RUL-100.

- Se execută apoi verificarea manuală cu ajutorul manivelei de la poz.1 la poz.19 şi invers, controlînd poziţia treptelor, blocajul mecanic, oprirea corectă pe fiecare treaptă, succesiunea funcţionării corecte a contactelor ruptorului şi corespondenţa cu indicaţia de pe tableta indicatoare a dispozitivului de acţionare (de fapt verificarea diagramei circulare).

- Se verifică raportul de transformare (vezi pct.2.4.2.d), precum şi rezistenţele ohmice (pct.2.4.2.) pe toate ploturile înfăşurării.

După încercarea manuală se scoate manivela şi se roteşte la loc pîrghia de blocare, ceea ce face ca circuitul de comandă pentru dispozitivul de acţionare să fie închis (de precizat că întreruptorul general de alimentare rămîne încă deschis).

- În continuare se verifică strîngerea corectă a conductoarelor circuitelor de comandă, protecţie şi semnalizare la clemele de şir.

Abia acum se închide întreruptorul general de alimentare a dispozitivului de acţionare de la reţea.

Prin apăsarea butonului de acţionare se va conecta electromotorul, acţionînd contactul trifazic pe sensul respectiv de comutare.

- Se verifică deblocarea acţionării electrice prin acţionarea pîrghiei de blocare (poz.6 din figura 7).

- Încercarea cu electromotorul se face de la poziţia 1 pînă la 19 şi invers.

- În mod special se verifică starea şi modul de funcţionare al microîntreruptoarelor de poziţie şi de blocare electrică pentru poziţiile extreme.

De asemenea, se verifică modul corect de funcţionare a sistemului de frînare pe poziţie a treptelor în dreptul indicatorului de pe tăbliţa dispozitivului de acţionare.

Se controlează poziţiile corecte ale treptelor pe indicator şi blocajul electric la capetele domeniului de reglaj (treptele extreme) care să deconecteze înaintea blocajului mecanic.

- Se verifică,de asemenea,funcţionările corecte ale sistemului de acţionare şi de transmitere la distanţă a poziţiei comutatorului în cazul în care sînt prevăzute asemenea sisteme.

- Se verifică acţionarea electrică corectă pe toate poziţiile şi la o tensiune de alimentare scăzută cu 15% faţă de tensiunea nominală.

- Se verifică funcţionarea corectă a contorului numărului de comutări.

- Se verifică timpul scurs din momentul aplicării impulsului de acţionare pînă la terminarea operaţiei de comutare a unei trepte. Aceasta va corespunde indicaţiilor furnizorului (circa 4-5 s).

- În final se verifică şi se remediază etanşeităţile cutiei şi capacului împotriva ploii, prafului, precum şi sita găurii de ventilaţie pentru prevenirea condensului pe pereţii şi piesele interioare. De asemenea, se verifică funcţionarea corectă a termostatului pentru temperatura de +10 ÷ 15°C. În perioada de iarnă rezistenţele de încălzire trebuie să funcţioneze permanent.

2.8. Repararea cutiei de acţionare

Repararea cutiei de acţionare se execută în ateliere de specialitate, de regulă odată cu repararea transformatorului şi necesită demontarea completă a cutiei în elementele componente, pentru recondiţionarea sau înlocuirea acelora care au defecţiuni sau uzuri ce nu mai permit funcţionarea lor în condiţii bune.

În cele ce urmează se descriu mai amănunţit operaţiile de demontare şi montare, iar cele privind prelucrările mecanice la maşini-unelte a pieselor componente au fost doar amintite întrucît descrierea lor iese din cadrul lucrării de faţă, ea putînd face obiectul unor serii de fişe tehnologice tip, de prelucrări mecanice.

2.8.1. Demontarea şi montarea cutiei de acţionare şi a axelor de transmisie

Se vor executa totdeauna pe poziţia tensiunii nominale a transformatorului înainte de demontare; axul de cuplaj dintre cutia de acţionare şi comutator se va asigura împotriva rotirii.

2.8.1.1. Se demontează axul articulat dintre cutia de acţionare şi subansamblurile ruptor şi selector, respectînd indicaţiile de mai jos:

- demontarea se face pe poziţia tensiunii nominale a transformatorului, de exemplu la un comutator cu ± 13 trepte sau + 9 trepte pe treapta 0, iar la un comutator cu + 27 sau 19 trepte în continuare pe treapta 14, respectiv 10, treapta respectivă poate fi citită pe cadranul cutiei de acţionare;
- înainte de demontarea axului articulat, care leagă cutia de acţionare cu selectorul, respectiv ruptorul, angrenajul de pe consola cuvei transformatorului trebuie asigurat (blocat) contra răsucirii; blocajul se poate scoate numai după ce axul articulat a fost remontat între cuva transformatorului şi cutia de acţionare.

2.8.1.2. Se desfac legăturile electrice de la cutie, după ce, în prealabil, au fost deconectate toate sursele de tensiune care alimentează cutia.

2.8.1.3. Se desfac şuruburile care fixează şasiul de peretele posterior şi de placa-suport, prinsă în consolă cu profil de oţel pe cuva transformatorului. Se verifică cu această ocazie starea amortizoarelor contra vibraţiilor (mai ales la scurtcircuite bruşte asupra transformatorului).

2.8.1.4. Se deconectează bolţul şi resortul de strîngere al saboţilor frînei.

2.8.1.5. Se dezleagă de la şirul de cleme conductoarele electrice de alimentare ale motorului.

2.8.1.6. Se demontează suportul buşoanelor de comandă prin deşurubare de pe peretele interior.

2.8.1.7. Se desfac şuruburile care fixează flanşa motorului de suportul central al angrenajului reductor de turaţie, după care se poate scoate motorul, prin deplasarea axială, în sens opus capătului exterior al arborelui motor.

2.8.1.8. Se desfac piuliţele de pe tiranţii distanţieri dintre suportul central şi suportul din dreapta al angrenajului reductor de turaţie.

2.8.1.9. Prin desfacerea şuruburilor care fixează de partea posterioară a şasiului suportul central, devin accesibile roţile dinţate ale reductorului de turaţie atît pentru cazul acţionării cu motor, cît şi pentru cazul acţionării manuale.

2.8.1.1o. Se demontează suportul din dreapta al angrenajului şi lagărului fixat cu şuruburi de suportul din stînga. După aceasta se poate scoate afară axul orizontal de transmisie cu roata dinţată conică la un capăt şi roata dinţată cilindrică la celălalt capăt.

2.8.1.11. Se demontează contoarul numărului de comutări şi suportul lui, discurile indicatoare cu angrenajele şi suportul lagărelor acestora.

2.8.1.12. Se demontează axul vertical de transmisie care are la capătul inferior roata dinţată conică de transmisie spre selector şi şurubul melc de acţionare al discurilor indicatoare şi de control.

În acest studiu al documentării sînt complet accesibile pentru lucru întreruptoarele automate, contactele electrice de blocare şi semnalizare, bobina electromagnetului frînei, placa-suport cu rezistenţele în montaj potenţiometric, pentru ridicarea la distanţă a poziţiei.

Montarea la loc a elementelor componente demontate ca mai sus în ordinea inversă demontării.

2.8.2. <u>Verificări după reparaţie</u>

După montarea completă a cutiei reparate, se face o revizie a ansamblului conform paragrafului. Se va face cu o deosebită atenţie verificarea legăturilor electrice şi a corespondenţei lor cu schema electrică reprezen-

tată pe placa fixată de capacul de protecţie al cutiei.

De asemenea, în plus faţă de verificările făcute, cu ocazia reviziilor (pct.2.7.) se execută următoarele verificări:

- Se vor verifica toate strîngerile cu şuruburi şi asigurarea acestora. Să nu existe jocuri peste limitele admisibile.

- Sensul corect de rotire al servomotorului. În acest scop se aduce manual cu manivela comutatorul în poziţia prizei mediane (la mijlocul domeniului de reglaj) şi apoi se apasă şi butonul de acţionare. Dacă sensul nu corespunde se vor inversa două faze de alimentare a electromotorului. Schimbarea se face la şirul de cleme. Se interzice schimbarea la cutia de borne a selectorului.

Se va verifica funcţionarea uşoară fără frecări sau sacadări la acţionarea manuală a dispozitivului de acţionare. Cuplul maxim necesar unei comutări, în special în momentul acţionării şi inversorului în plus faţă de selector, nu va depăşi 2,5-3 kgm.

2.9. Repararea transmisiei dintre subansamblurile ruptor-selector şi cutia de acţionare

Repararea transmisiei se execută odată cu repararea celorlalte elemente componente ale comutatorului.

Reparaţiile se vor executa periodic după 50000 de comutări şi apoi cel puţin o dată la 8 ani (cu prilejul reparării transformatorului).

Lucrările de reparare ale transmisiei se execută în ateliere cu o echipă specializată .

2.9.1. Pentru repararea transmisiei între subansamblurile ruptor-selector şi cutia de acţionare, se demontează de pe cuvă carcasa roţii dinţate, după ce s-a adus comutatorul pe poziţia mediană recomandată, tensiunea nominală, deci mijlocul domeniului de reglaj şi s-a notat, în prealabil, poziţia pieselor componente. Roţile dinţate vor fi rectificate manual cu o pilă lată. În cazul în care uzura roţilor dinţate este avansată, acestea se vor demonta şi înlocui cu altele noi.

După aceasta se desface presetupa şi se înlocuieşte garnitura cu una nouă, după care presetupa se montează la loc.

Roţile dinţate se ung cu vaselină de rulment RUL 100, după care carcasa se montează la cuvă cu o garnitură de klingherit.

2.9.2. Verificări după reparare

Pentru sincronizarea corespondenței între cutia de acționare, selector și ruptor, înainte de montarea comutatorului, dacă acesta a fost demontat de pe trafo, se vor confecționa o pereche de piese de cuplaj, cu care se va verifica corespondența la rece cu comutatorul decuvat și alimentat de pe trafo. Pentru sincronizarea și reglarea funcționării corecte a tuturor subansamblurilor ruptor-selector, cutia de acționare, transmisii, se vor avea în vedere anexele 3 și 5 , adică verificarea diagramei circulare, reglarea corectă a cuplării și egalizarea numărului de rotații pe ambele sensuri.

Pentru verificarea izolației tijei de pertinax, se va măsura rezistența de izolație cu un indicator de 2500 V. In cazul în care se constată că tija de pertinax este umezită (rezistența de izolație este sub 5000 MΩ), se va încerca uscarea acestuia 2-4 zile la o temperatură 100-105°C.

Dacă prin uscare nu se reușește a se obține o rezistență de izolație corespunzătoare (se recomandă cel puțin 5000 MΩ), se va înlocui cu altă tijă nouă. Tija se confecționează prin tăiere la circular, apoi se rectifică cu pila și se fac patru găuri, după ce se introduce tija la uscare, se lăcuieşte și iar se usucă, pentru a polimeriza lacul. După uscarea completă, se va face verificarea tijei prin măsurarea rezistenței cu indicatorul de 2500 V.

Apoi tija se montează între cutia de acționare selector-ruptor cu ajutorul a două piese de cuplaj.

2.9.3. Verificarea transmisiei și a dispozitivului de acționare

În final, după montarea pe transformator, se va verifica tot sistemul de transmisie de la dispozitivul de acționare și pînă la capul de acționare al comutatorului propriu-zis (ruptor-selector-inversor), și anume că elementele acestei transmisii (axe, cuplaje, angrenaje) funcționează corect, fără frecări mari, că au fost efectuate gresările și ungerea cu vaselină a punctelor indicate de fabricant (lagăre, angrenaje, cuplaje etc.).

De asemenea, că în mișcarea lor, elementele de transmisie nu sînt împiedicate de țevile de protecție, coliere sau alte piese.

- Se va verifica montarea corectă a elementelor de transmisie, alinierea lor, unghiul de deviație maximă de la poziția corectă a axelor, tijelor verticale sau orizontale.

- Se vor verifica strîngerile cu şuruburi, asigurările de cuplaje, jocurile dintre elementele asamblate (cuplaje, angrenaje) care nu vor depăşi limitele admise.

- După toate aceste verificări se va controla sincronizarea funcţionării corecte a tuturor subansamblurilor (ruptor-selector-inversor-cutie de acţionare)cuplate prin elementele de transmisie şi în acest sens se va trasa diagrama circulară,conform anexei 3.

- Se va măsura raportul de transformare pe toate ploturile (pct.2.4.2.a).

- Se va măsura rezistenţa ohmică a înfăşurării transformatorului pe toate ploturile (pct.2.4.2. c)

2.10. Transportul comutatoarelor de reglaj sub sarcină,de fabricaţie R.D.G.

Transportul comutatoarelor de fabricaţie R.D.G. se efectuează astfel:

- se demontează ruptorul cu izolatorul-suport şi se transportă separat;
- subansamblul selector-inversor se transportă odată cu transformatorul;
- subansamblul cutiei de acţionare se transportă odată cu transformatorul.

2.10.1. Pentru demontarea subansamblului ruptor-izolator-suport se execută următoarele operaţii:

- se fixează comutatorul prin cutia de acţionare pe poziţia mediană, şi anume pe treapta de tensiune nominală (treapta 10);
- se însemnă cutia de acţionare, pentru a nu se schimba treapta de reglaj, se blochează şi se sigilează pe această poziţie;
- se însemnă poziţia flanşei izolatorului-suport faţă de capacul cuvei prin poansonare;
- se demontează şuruburile flanşei izolatorului-suport;
- se prinde în cîrligul macaralei cu ajutorul a două cabluri legate sub cutia ruptorului, întregul ansamblu ruptor-izolator-suport;
- se ridică uşor pînă ce cilindrul izolant inferior al ruptorului iese complet din locaşul său;
- se introduce subansamblul ruptor în cuva dispozitivului special prevăzut în acest scop de fabrica furnizoare;
- etanşarea se efectuează prin strîngerea cu şuruburi a flanşei şi cu garnitură de cauciuc;
- se fixează cutia ruptorului la dispozitivul cu două plăci din oţel de 30x5x250 mm, prevăzute cu şuru-

buri de strîngere;
- se introduce ulei de transformator prin conservatorul dispozitivului, pînă cînd se umple cuva dispozitivului, izolatorul-suport şi cutia ruptorului;
- se verifică nivelul uleiului, care trebuie să fie, în funcţie de temperatură, pînă la gradaţia corespunzătoare de pe sticla de nivel a conservatorului.

2.1o.2. Comutatorul astfel pregătit se încarcă cu macaraua în autocamion şi se ancorează bine cu cel puţin patru ancore de la partea superioară a dispozitivului.

Transportul se efectuează cu foarte mare grijă, fără smucituri bruşte, se evită vitezele mari de circulaţie.

Transportul fiind negabaritic, se vor lua măsuri speciale de asigurare a condiţiilor de securitate (se verifică interiorul, se determină punctele cu gabarit obligatoriu etc.).

2.1o.3. Înainte de expediere se verifică etanşeitatea transformatorului, în special la flanşa oarbă, montată în locul izolatorului-suport al ruptorului, precum şi etanşeitatea cuvei speciale de transport a izolatorului-suport cu ruptorul montat pe el.

2.1o.4. Se verifică documentaţia însoţitoare:

- buletinul de încercare;
- instrucţiunile suplimentare rezultate în urma reviziei sau reparaţiei.

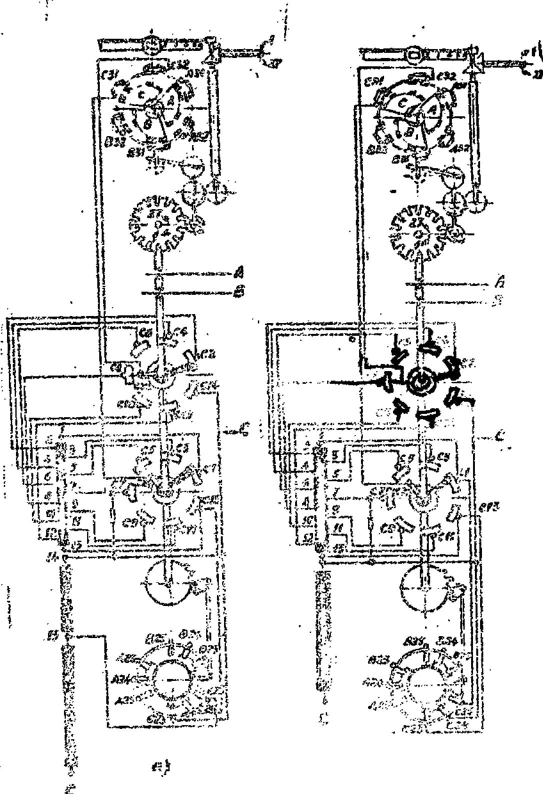
3. COMUTATORUL DE REGLAJ AL TENSIUNII SUB SARCINĂ TIP JANSEN, DE FABRICAŢIE KOLAROV-SOFIA, R.P.B.

3.1. Descriere

Comutatorul de reglaj în trepte, de fabricaţie R.P.B., tip RS_2, este în întregime (inclusiv ruptorul) amplasat în cuva transformatorului.

Aceste comutatoare se realizează atît în varianta cu reglaj prin asociere (fig.18 a), cît şi în varianta cu reglaj prin inversare (fig.18 b).

În figura 19 se prezintă o secţiune prin comutator, iar în figura 2o se dă ansamblul general al comutatorului din care se pot vedea că ruptorul se află aşezat într-un cilindru izolant de pertinax (2), care este



2113

Fig.18. Comutator cu reglaj al tensiunii sub sarcină, fabricație R.P.R. (schema electromecanică generală).

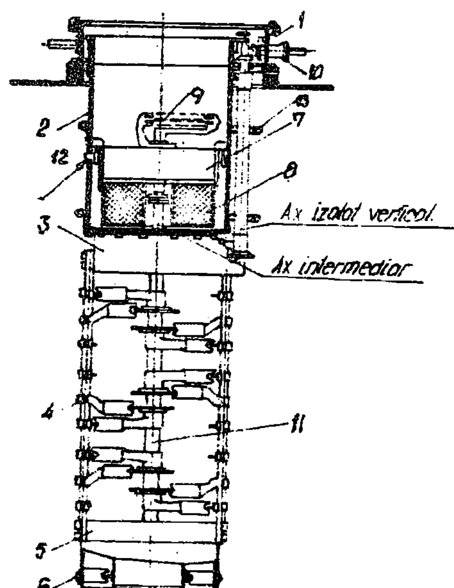


Fig.19. Comutator Kolarov fabricaţie R.P.B. (ansamblu general)

1-cutie metalică a ruptorului; 2-cilindru izolant din pertinax; 3-cutie metalică; 4-selector; 5-placă metalică inferioară; 6-contactele inversorului; 7-cutia ruptorului; 8-rezistenţe de comutare; 9-mecanism cu resort; 10-ax de acţionare; 11-ax vertical izolant; 12-suport de contact a mecanismului contactelor cu resort; 13-inel de gardă.

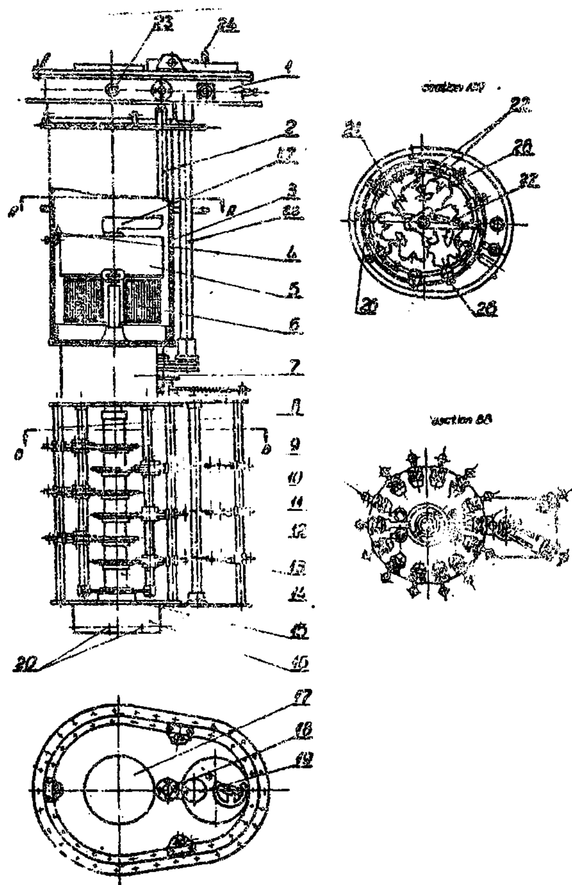


Fig.2o. Secţiune prin comutatorul de reglaj sub sarcină tip RS_2-0-llo-4oo;

1- capac (metalic) superior; 2-conductă pentru sifonare(golirea uleiului); 3-cilindru izolant; 4-contacte fixe; 5-cilindru izolant al ruptorului; 6-cutie cu rezistenţele de comutaţie; 7-flanşă superioară a selectorului; 8-longeroane de pertinax (port contacte fixe); 9-contacte fixe ale selectorului; lo-contacte mobile;

Fig.2c (continuare)

11-disc (inel) conductor; 12-axul inversorului sau preselectorului; 13-axele selectorului (unul cu contacte mobile pare,altul cu contacte mobile impare); 14-tub de pertinax central (prin care de obicei trec conexiunile ce leagă contactele principaleale ruptorului cu discurile (poz.11) conductoare); 15-flanșă inferioară a selectorului; 16-cilindru izolant; 17-diafragmă (membrană)de protecție la explozie sau supratensiuni în camera ruptorului în cazul unei defecțiuni; 18-flanșă pentru conducta releului de protecție; 19-indicator al poziției comutatorului; 2o-bare (conexiunile) de legătură dintre contactele principale ale ruptorului și inelele (discurile) conductoare 11; 21-sertar cu contactele (cîte unul pentru fiecare fază) mobile ale ruptorului; 22-contacte auxiliare ale ruptorului; 23-bușon de luat probe de ulei; 24-bușon de aerisire; 25-inversor (preselector); 26-contacte principale fixe; 27-arc principal pentru execuția comutării; 28-ax izolant de acționare a selectorului.

fixat etanș pe o ramă metalică superioară. Aceasta este înșurubată pe capacul transformatorului. La extremitatea inferioară a cilindrului de pertinax este fixată cutia metalică (3) în care se află amplasat dispozitivul de antrenare al selectorului și ruptorului.

Selectorul (4) este fixat sub cutia metalică (3) și este compus dintr-o schelă de tuburi de pertinax.

La extremitatea inferioară a selectorului este fixată o cutie metalică inferioară (5), în care s-a introdus mecanismul de antrenare al inversorului.

Această din urmă se află sub cutia metalică inferioară și este fixat de cutie. Cilindrul de pertinax al inversorului este alungit și se sprijină pe o schelă izolantă, prinsă de grinzile de fixare inferioare ale transformatorului.

Selectorul și ruptorul sînt izolate de "masă" prin intermediul cilindrului de pertinax (2), care separă în același timp uleiul din interiorul cutiei ruptorului de cel din transformator. În acest fel, uleiul care este supus carbonizării prin arcul electric ce se formează în timpul funcționării ruptorului, nu se amestecă cu cel din transformator și poate să fie schimbat ușor.

Mecanismul cu contacte și mecanismul cu resoarte (9) sînt montate împreună și poartă denumirea comună de ruptor. Acesta este introdus în cilindrul izolant (2), în care este fixat pe contactele purtătoare (12), în formă de consolă. Ruptorul poate fi scos în afara comutatorului prin desfacerea buloanelor de fixare (figura 19) cu siguranță.

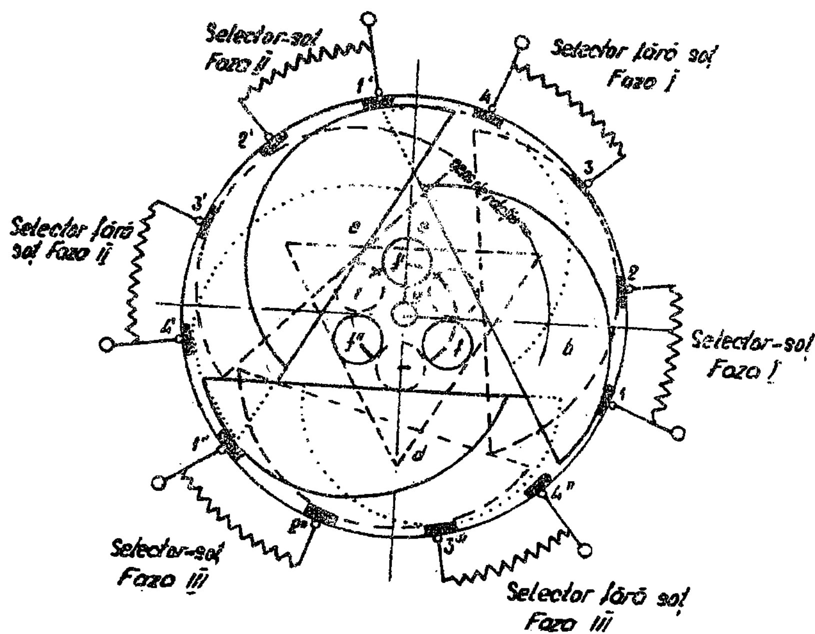
Scoaterea mecanismului ruptor se efectuează cu ajutorul unui dispozitiv (cric) special, care se livrează complet odată cu comutatorul de reglaj sub sarcină.

Ruptorul (a se vedea figura 21), care conține mecanismul contactelor cu resoarte, este constituit din trei elemente de declanșare rapidă, denumite "sectoare-suport", situate în același plan. Ele sînt rotite prin intermediul mecanismului cu resort, care este amplasat deasupra mecanismului cu contact.

Mecanismul cu resoarte este construit astfel, încît mișcarea de rotire odată începută să se termine fără oprire.

Fiecare sector-suport are patru sisteme cu rondele de contact, care se mișcă (culisează) radial. Rondelele sînt presate prin resorturi puternice pe plăcile contactelor fixe, care sînt amplasate în fața acestora.

Presiunea pe contactele fixe este suficientă pentru a asigura un contact bun la trecerea curentului nominal al comutatorului de reglaj (fig.22).



Legendă

____ Faza inițială

\- - - - Faza intermediară

.... Faza finală

a,b,c, Sectoare suport de comutare a contactelor

1,2,3,4 Contacte fixe faza I

1',2',3',4' Contacte fixe faza II

1'',2'',3'',4'' Contacte fixe faza III

Fig.21. Principiul mecanic al comutatorului Kolarov, fabricație R.P.B.

Sistemele contactelor -rondele funcţionează două cîte două, în funcţie de treptele pare sau impare ale selectorului.

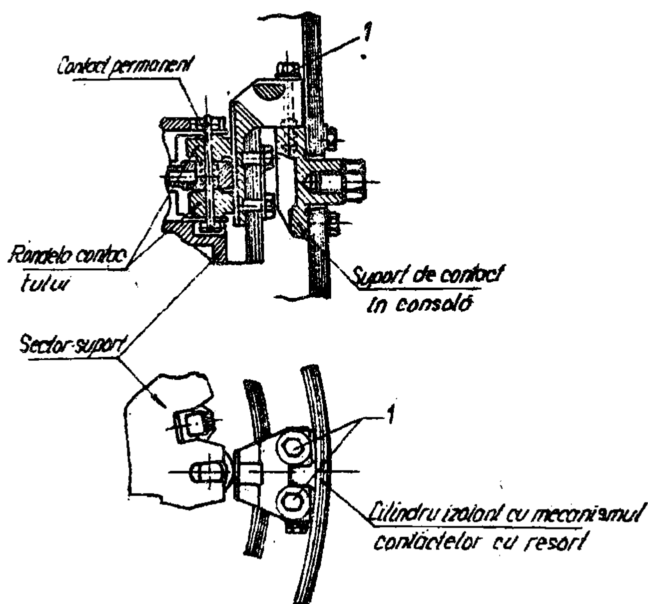


Fig. 22. Comutator Kolarov, fabricaţie R.P.B. (detaliu contact-selector).

Cele două rondele cu contacte, amplasate în exterior şi care reprezintă contactele principale de lucru, sînt (unele din ele numai în funcţie de poziţie) tot timpul în funcţiune, în timp ce rondelele interioare sînt numai auxiliare. Acestea din urmă fac contact numai în momentul comutării selectoarelor-suport, pentru ca pentru un moment foarte scurt, spirele dintre două prize vecine ale înfăşurării cu derivaţii sînt legate prin intermediul rezistenţelor cu comutare.

Arcurile electrice, care se formează prin închideri repetate, topesc continuu rondele de contact şi, prin urma-

re, după un anumit număr de închideri, acestea trebuie să fie înlocuite. Rezistențele de comutare sînt amplasate în cilindrul izolant al ruptorului, în partea inferioară a mecanismului contactelor cu resoarte.

Pentru verificarea rezistențelor de comutare, ele sînt scoase odată cu mecanismul ruptorului, devenind accesibile. Viteza de comutare a selectoarelor-suport este foarte mare, comutarea desfăşurîndu-se într-un timp de 0,04 s.

Punctul neutru este realizat printr-un inel, amplasat în exteriorul cilindrului izolant (poz.13, fig.19), care este uşor accesibil.

Pentru comutatoarele de 110 kV, acest inel are muchiile superioare rotunjite şi, împreună cu un alt inel, asemănător cu el şi plasat pe acelaşi tub, formează intervalul disruptiv, destinat protejării cilindrului faţă de supratensiuni.

Selectorul are o construcţie de forma unei schele din tuburi de pertinax, cu contacte fixe şi contacte mobile. El este protejat contra supratensiunilor, existînd spaţii de ulei suficient de mari între contacte.

Şase etaje de contacte, cîte două etaje (planuri) pe fiecare fază, sînt dispuse unele peste altele. Pentru fiecare fază, etajul cu contactele treptelor pare este aşezat sub cele ale treptelor impare. Contactele mobile ale selectorului pentru cele trei faze sînt situate pe axul izolant vertical (poz.11, figura 19). Contactele mobile pare sînt decalate faţă de cele impare (180°).

Comutatorul de reglaj sub sarcină, de fabricaţie Kolarov, este prevăzut şi cu protecţie. În afară de protecţia normală a transformatorului (diferenţială, maximală, releu de gaze), comutatorul de trepte are un releu cu un flotor (contact) care este pus în funcţiune prin gaze ce se degajează violent şi pun în mişcare rapidă uleiul (undă de şoc - 0,9 m).

Acest releu este montat pe conducta de ulei ce face legătura dintre camera (2) ruptorului şi conservatorul de ulei al transformatorului. În cazul unei avarii în ruptorul comutatorului (la mecanismul contactelor cu resoarte sau la rezistenţele de comutare), se produce o degajare violentă de gaze şi o undă de şoc produsă de ulei, la care releul de gaze trebuie să deconecteze imediat transformatorul.

Comutatorul tip Kolarov are un mecanism de acţionare, cu ajutorul căruia se poate comanda manual sau prin motor trecerea comutatorului de pe o treaptă de reglaj pe alta. În cazul acţionării manuale, pentru a efectua o comutare a comutatorului, vom roti manivela de la cutia de acţionare de 4,6,8 sau 12 ori (după tipul cutiei de acţio-

nare), pînă ce numărul de ploturi de pe disc vine în dreptul indicatorului.

Manevrarea manuală trebuie să se facă cu atenție, astfel ca la sfîrșitul fiecărei comutări, într-un sens sau altul, manivela să se găsească în poziția inferioară în timp ce acul indicator de la cutia de comandă să fie orientat pe poziția respectivă a treptei de pe discul indicator, ce poate fi urmărită prin vizorul capacului. Comutarea se consideră corect făcută dacă, în afara de indicația din vizor, se aude și zgomotul de comutare al ruptorului.

Pentru acționarea comutatorului de reglaj cu motor, se folosește dispozitivul de acționare care conține un "sorvomecanism" cu motor (figura 7).

Motorul (poz.1 din figura 7) acționează asupra unui reductor de turație diferențial cu roți dințate și asupra axei de acționare verticală (poz.3 din figura 7), prin angrenajul de roți conice, superior, fixat pe capacul transformatorului, asupra comutatorului (figura 19).

Pentru cuplare servesc automatele de protecție (poz.4 din figura 7), care se conectează prin comanda de la buton și se autodeconectează, după ce a fost atinsă treapta următoare. Pentru indicarea poziției treptei este prevăzut discul 7. Discul (7) se rotește la fiecare treaptă cu o diviziune și indică astfel treapta pe care se află dispozitivul de reglaj.

Pentru ca poziția treptelor să se poată observa și în camera de comandă, cutia de acționare posedă și un dispozitiv de indicare de la distanță, situat în spatele discului, care constă dintr-o rezistență potențiometrică, prevăzută cu contacte.

Ca indicator servește un instrument cu bobine încrucișate, conectat ca logometru, care este legat prin trei conductoare de legătură și prin șirul de cleme (poz.5, figura 7), cu începutul, sfîrșitul și priza (cursorul) rezistenței potențiometrice.

3.2. Controale și lucrări curente ce se efectuează de către personalul de exploatare

a) Controlul nivelului de ulei din cutia de angrenaje a dispozitivului de acționare prin servomotor.

b) Lunar se va înregistra numărul de comutări efectuat.

c) Controlul etanșeității cutiei dispozitivului de acționare și al ventilației acesteia împotriva condensului.

d) Controlul funcționării corecte a rezistențelor de încălzire și a termostatului, mai ales iarna la tempe-

raturi scăzute.

e) Controlul stării de curățenie (lipsa de praf) din interiorul cutiei cu dispozitivul de acționare, precum și starea de oxidare a contactelor releelor, contactoarelor, starea microîntreruptoarelor și, în caz de necesitate, se vor curăți contactele oxidate și se vor unge cu vaselină neutră.

f) Cu transformatorul scos de sub tensiune și deconectat de la barele rețelei, la 6 luni o dată, se va manevra de șase ori, în ambele sensuri, comutatorul pe toate treptele de reglaj, ceea ce realizează autocurățarea contactelor selectorului și inversorului sau preselectorului, mai ales în cazul în care pe anumite poziții (trepte de reglaj) comutatorul funcționează foarte rar sau deloc.

g) Se va controla vizual pentru eventualele neetanșeități și scurgeri de ulei pe la rama superioară a comutatorului, pe la presetupa axului de antrenare etc.

ATENȚIE! Se interzice acționarea manuală a contactoarelor la acționarea electromotorului, atunci cînd manivela de acționare este introdusă și atunci cînd ne aflăm pe pozițiile (treptele) de capăt.

3.3. Lucrări și verificări asupra ruptorului

3.3.1. Lucrări anuale de revizii și verificări asupra ruptorului și rezistențelor de comutație

ATENȚIE! Lucrările se execută cu transformatorul scos de sub tensiune și deconectat de la bare, pe timp frumos, senin, fără vînt, cu umiditate relativă de maximum 60%.

Revizia se va referi, în special, asupra următoarelor verificări și lucrări:

a) Curățirea interioară a ruptorului.

b) Verificarea gradului de uzură a contactelor și măsurile necesare.

c) Modul corect de funcționare din punct de vedere cinematic al părții mecanice. Starea de uzură și oboseală a pieselor mecanice, jocuri create, slăbiri de strîngeri (piulițe, etc.).

d) Succesiunea corectă a fazelor de comutare a contactelor ruptorului.

e) Starea de etanşeitate a cutiei ruptorului.

f) Umplerea cu ulei de calitate controlată şi aerisirea camerei ruptorului.

g) Verificări după revizia ruptorului(vezi pct.2.3.1.g).

Se închide robinetul de trecere de pe ţeava de legătură dintre conservator şi ruptor.

Se racordează un furtun flexibil la robinetul de golire (ţeava de sifonare dacă este prevăzută) al cutiei ruptorului şi se goleşte uleiul într-un butoi curat pentru ulei, aşezat pe sol lîngă transformator. După golirea uleiului pînă sub capacul ruptorului, se demontează acest capac. Apoi se continuă golirea completă a cutiei ruptorului.

a) Curăţirea interioară a ruptorului

Cu ajutorul unui jet cald (+ 50°C), a unei pensule şi a unor cîrpe de şters care nu lasă scame, se spală şi se curăţă atent toate piesele componente (contactele, sertarele,portcontactele, articulaţiile, piesele izolante, rezistenţele de comutaţie, interiorul cutiei ruptorului,mai ales fundul cutiei ş.a.)

b) Verificarea stării şi gradului de uzură a contactelor şi a celorlalte piese ale ruptorului, precum şi măsurile necesare de remedieri

- Nu se admit urme de arc electric pe contactele principale de lucru. În caz contrar, este necesar a se determina cauza urmelor de arc pe aceste contacte şi a le înlătura.

-Se admite uzură prin arc electric a contactelor auxiliare pînă la o adîncime de 5 mm.

Nota 1

Dacă uzura contactelor auxiliare depăşeşte 5 mm sau dacă arcul electric afectează şi contactele principale, este necesară înlocuirea contactelor auxiliare (de strîngere) şi curăţirea cu o pilă fină şi hîrtie sticlată a contactelor principale. Lucrarea are caracter de reparaţie într-un atelier şi necesită demontarea ruptorului.

Nota 2

Dacă uzura depăşeşte 3 mm, pentru reglarea cursei contactelor auxiliare se vor interpune între elementele de contact propriu-zise şi suportul contactelor auxiliare, beilagăre din preşpan de grosime corespunzătoare adîncimii uzurii contactelor. Lucrarea are caracter de reparaţie într-un atelier şi necesită demontarea ruptorului.

Gradul de uzură se poate ușor determina, dacă se cunoaște grosimea totală a contactului auxiliar metalo-ceramic, care împreună cu portcontactul de bronz este de 10 mm.

- Curățirea și verificarea suprafeței contactelor se execută cu ruptorul cuplat (nedemontat) astfel:

Dacă este cuplat pe poziția "a" (fig.11 și 12) se curăță suprafețele și se verifică cursa contactelor corespunzătoare poziției "b".

Dacă este cuplat pe poziția "b" se curăță și se verifică starea și cursa contactelor corespunzătoare poziției "a".

Cursa portcontactelor principale este de 5-6 mm, iar pentru contactele auxiliare este de 7-8 mm (dereglările se pot datora sau îmbătrînirii resoartelor acestor contacte sau gripării lor în locașul în care culisează). Mecanismul de contact va fi curățit și șters cu ulei de transformator. Dacă verificările dau rezultate necorespunzătoare este necesară demontarea ruptorului și reparația acestuia într-un atelier.

c) Modul corect de funcționare din punct de vedere cinematic al părții mecanice.

- Starea de uzură și oboseală a pieselor mecanice, jocuri create, slăbiri de strîngeri (piulițe etc.), gripări și cursă necorespunzătoare a contactelor ș.a.

- Se verifică atent, atît în stare de repaus cît și prin acționare manuală, starea de uzură și integritatea tuturor pieselor (sectoare, articulații, arcuri, contacte), a conexiunilor (dacă nu există fisuri, deformații, slăbiri a unor strîngeri, a unor contacte, conexiuni).

- În mod special se examinează starea arcului principal de comutare (acumulator de energie mecanică) - poz.9 din figura 19 sau poz.27 din figura 20, precum și cursa liberă (fără gripaje) a contactelor care trebuie să fie de 5-6 mm pentru contactele principale și 7-8 mm pentru contactele auxiliare.

- De asemenea, se verifică atent starea legăturilor flexibile (trese), integritatea acestora, precum și poziția lor care nu trebuie să împiedice sau să stea în calea pieselor (sectoarelor) în mișcare.

Totodată se verifică strîngerile la rezistențele de comutație, la piulițe, articulații, îmbinări și se vor elimina jocurile create.

-Se verifică starea izolației conexiunilor și se

spală cu ulei rezistenţele de comutaţie.

- Se verifică vizual simultaneitatea închiderii contactelor celor trei faze (cele trei sectoare) prin acţionare manuală cu manivela, observînd totodată dacă suprafeţele contactelor sînt axiale şi calcă pe toată suprafaţa.

d) Succesiunea corectă a fazelor de comutare a contactelor ruptorului se verifică vizual, iar în cazul în care s-au efectuat lucrări (ajustarea şi pilirea contactelor, demontarea unor contacte şi piese pentru remedieri sau reglaje la faţa locului) sau după 30000 comutări, se va verifica succesiunea şi timpii de lucru ai contactelor ruptorului prin oscilografiere, conform metodologiei din anexa 2.

Sucesiunea şi timpii de lucru vor corespunde valorilor indicate în buletinul fabricii constructoare.

In orice caz timpul punţii (durata de scurtcircuitare a celor două prize succesive) nu va fi mai mic de 0,002 s; în caz contrar este necesară demontarea ruptoarelor în vederea unei revizii amănunţite.

Durata întregului ciclu de comutare este sub 50 ms.

e) Verificarea şi remedierea etanşeităţii cutiei ruptorului

Neetanşeităţile cutiei ruptorului şi scurgerile de ulei se datorează, de regulă, calităţii necorespunzătoare şi îmbătrînirii garniturilor.

In cadrul reviziei se pot executa următoarele remedieri:

- Înlocuirea garniturii capacului comutatorului, a garniturilor de la robinetele de pe conducte (de legătură cu conservatorul şi cu releul de protecţie al comutatorului, de la ţeava de sifonare), garniturile buşoanelor de aerisire de la vizoare (indicatoare).

De cele mai multe ori însă principalele neetanşeităţi apar ca urmare a degradării presetupelor de la contactele fixate pe cilindrul de pertinax şi de la axul de acţionare de pe capacul superior.

In mare măsură, defecţiunea se datorează unei tehnologii necorespunzătoare de tratare sub vid. La un vid înaintat, în cuva transformatorului, aceste presetupe sînt suprasolicitate şi-şi pierd etanşeitatea. De aceea, este necesar a se respecta instrucţiunile furnizorului, şi anume:

- limitarea vidului la valorile prescrise;
- efectuarea concomitentă a vidului, atît în cuva transformatorului cît şi în camera ruptorului, în cazul unui vid înaintat (presiunea remanentă absolută în cuvă sub 300 mm Hg) şi folosirea unui capac special pentru

presetupa de la axul de acționare de pe capac (cînd transmisia dispre cutia cu mecanismul de acționare este demontată).

Remedierea neetanșeităților presetupelor, respectiv înlocuirea acestora, necesită golirea de ulei a transformatorului și de cele mai multe ori demontarea întregului comutator pentru a avea acces și din exterior la contactele fixe, montate pe cilindrul de pertinax al camerei ruptorului și care sînt etanșate cu presetupe.

f) Umplerea cu ulei de calitate controlată și aerisirea camerei ruptorului

După terminarea operațiilor de revizie, se curăță încă o dată piesele cu cîrpe uscate, fără scame, se controlează să nu rămînă piese sau corpuri străine între contacte sau în interiorul cutiei ruptorului.

Se așază apoi garnitura de cauciuc perbunan și se montează capacul superior (al cutiei ruptorului).

Apoi se introduce ulei de calitate verificată, de obicei ulei nou, cu ajutorul unui furtun flexibil (racordat eventual la conducta de sifonare-golire) și al unei pompe de ulei.

Se atrage atenția în mod special asupra fixării corecte, a strîngerii uniforme și cu grijă a capacului cutiei ruptorului care este din aluminiu.

În încheierea lucrării, se deschid robinetele de pe conducta de legătură dintre cutia ruptorului și conservator.

Totodată se aerisește camera ruptorului prin desfacerea bușonului de aerisire de pe capacul ruptorului, pînă ce apare ulei fără bule de aer după care se strînge la loc bușonul de aerisire.

3.3.2. Repararea ruptorului și a rezistențelor de comutare la comutatoarele de reglaj sub sarcină de fabricație R.P.B.-Vassil-Kolarov.

a) Pentru repararea ruptorului se execută următoarele operații:

- Se demontează capacul ruptorului, deșurubîndu-se șuruburile de fixare.

Sub capac se află o garnitură din cauciuc perbunan. Această garnitură trebuie verificată și în caz că este uzată (îmbătrînită), prezintă crăpături, se va înlocui cu alta nouă care se va lipi pe locașul ei, cu un adeziv de etanșare.

Legăturile flexibile ale ruptorului (3 buc.) se vor demonta cu o cheie tubulară de 14 mm, cu o lungime

de circa 90-100 mm. Se desfac în primul rînd cele 6 șuruburi M 8 ale legăturilor. Apoi, cu aceeași cheie, se vor mai desface încă 12 șuruburi M 8 prin care se fixează ruptorul propriu-zis de cilindrul de pertinax, ceea ce permite extragerea ruptorului din camera, respectiv cilindrul ruptorului.

La scoaterea ruptorului din cilindru, se folosește un dispozitiv special, ca o macara de mînă (vezi figurile 21, 23 și 24). Dispozitivul se așază pe partea superioară a cilindrului, iar cele trei brațe (cîrlige) vor fi lăsate în cilindru pînă la ruptor. Cele trei cîrlige se prind în locașul conductelor fixe, apoi se învîrte manivela, strîngînd cablul pe tambur. În acest fel se scoate ruptorul afară din cilindru. O atenție deosebită trebuie acordată semnelor de orientare, imprimate pe contactele fixe (cifre sau litere) pentru a nu se schimba poziția la montare, ceea ce ar da naștere la inversarea fazelor.

b) După ce ruptorul a fost scos, acesta se așază pe bancul de lucru în atelier, se întoarce invers (cu capul în jos) și se desfac cele 8 șuruburi M 4, pentru a se scoate capacul, care este sub formă de placă rotundă, confecționată din pertinax. Se desfac legăturile flexibile ale rezistențelor cu o cheie fixă de 14 mm și se scot rezistențele. Aceste rezistențe se verifică mai întîi vizual și apoi la standul de verificări, pentru a constata dacă nu au întreruperi și dacă au o valoare corespunzătoare a rezistenței ohmice. În cazul în care prezintă arsuri sau întreruperi, rezistențele de comutație se înlocuiesc.

În continuare se procedează la demontarea ruptorului.

Se desfac 3 piulițe cu o cheie de 17 mm și un șurub M 6 cu șaibă de siguranță, cu care ruptorul este fixat în capătul axului principal. Se scoate apoi întregul ansamblu al pîrghiei de acționare a conductelor mobile. După această operație, se scot cele trei bolțuri principale ale elementelor sector-ruptor-contact mobil. La această operație se va ține seama ca, la montare, fiecare bolț să fie introdus în orificiul și suportul lui.

c) Se controlează apoi contactele principale mobile, dacă nu sînt ovalizate, dacă au arsuri etc.

Arsurile sau topirile mai mici se pot curăța cu o pilă fină, apoi cu hîrtie sticlată fină; în cazul unor arsuri mai accentuate sau ovalizări, rolele trebuie înlocuite cu altele noi. Acestea se confecționează la strung, din cupru electrolitic; se recomandă cupru

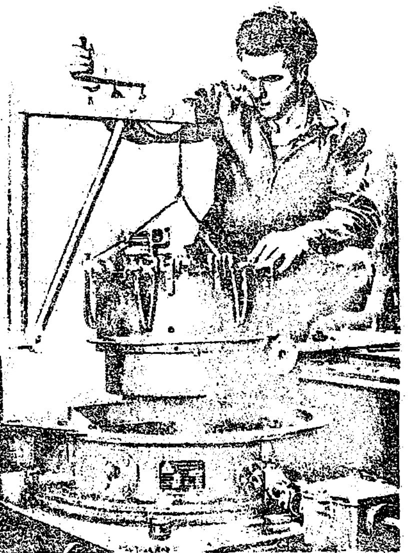


Fig.23



Fig.24

electrolitic tare.

Contactele se fixează pe suportul lor, care este din bronz, prin trei șuruburi M 4, cu cap îngropat și prin profilul lor în formă de coadă de rîndunică, pentru stabilitate și aderență.

Dacă uzura sau arsura lor este redusă, se pot curăța, cu o pilă fină și hîrtie sticlată, iar dacă degradarea lor este mai mare, ele trebuie înlocuite cu altele noi.

După demontarea ruptorului, piesele componente se vor spăla cu neofalină pentru îndepărtarea uleiului și a altor depuneri. Spălarea se va face într-un vas cu benzină cu o pensulă, iar după spălare piesele vor fi șterse cu o cîrpă curată și uscată.

Carcasa sectoarelor-suport a ruptorului, în care se fixează contactele mobile, este turnată din fontă.

Acestea trebuie ajustate în așa fel, încît în momentul cuplării să nu se lovească brusc una de alta. Ajustarea se face cu o pilă și prin manevre de cuplare-decuplare.

In poziția cuplat, spațiul între două sectoare-suport trebuie să fie de aproximativ 0,2-0,4 mm.

Contactele fixe, după ce au fost curățate sau confecționate, se vor monta la loc pe suportul lor din bronz.

Ele se introduc în canalul profilat în formă de coadă de rîndunică, apoi se fixează în cele trei șuruburi M 4 cu cap îngropat, care se strîng cu o șurubelniță.

După ce contactele mobile au fost ajustate, reparate sau confecționate, ele trebuie montate în carcasa sectoarelor - suport și se avea grijă ca între două role care alcătuiesc un contact, să se pună arcul spiral prin care va trece bolțul-ax de Ø 5 mm al rolelor.

Nota 1

Dacă uzura elementelor de contact depășește 5 mm sau dacă se găsesc urme de arc electric pe contactele principale de lucru, este necesar a se înlocui contactele auxiliare și a se verifica cinematica și cursa corectă (fără blocări, gripări) a lor, iar contactele principale vor fi ajustate cu o pilă fină și se va verifica, de asemenea, cinematica și cursa corectă a lor.

Cursa portcontactelor principale trebuie să se încadreze în limitele a 5-6 mm, iar pentru portcontacte-

le auxiliare între 7 şi 8 mm.

Nota 2

Dacă uzura contactelor este sub 5 mm, pentru a regla corect cursa contactelor se poate proceda la deconectarea contactelor şi întreruperea între elementele de contact propriu-zise şi suportul lor (cilindrul de pertinax) a unor adaosuri din preşpan de grosime corespunzătoare adîncimii de uzură a contactelor.

Prin demontarea portcontactelor şi a blocurilor de contact se deşurubează piuliţele crenelate pe faţa interioară a selectoarelor de fontă.

După aceasta portcontactele şi blocurile de contact sînt trase (deplasate) în faţă la o distanţă egală cu uzura blocurilor de contact metaloceramice.

Cunoscînd că distanţa între centrul orificiului pînă la marginea piesei metaloceramice este de 15 mm, se poate determina uzura blocurilor de contact.

După ajustarea contactelor ca mai sus, se strîng din nou piuliţele crenelate şi se asigură.

Contactele mobile, după ce au fost montate în carcasa sectoarelor-suport, formează un element al ruptorului. Fiecare element trebuie aşezat la locul lui pentru a forma ruptorul complet. Aceste trei elemente suport-contact se introduc pe bolţurile respective de unde au fost scoase, se pun şi se strîng piuliţele, apoi se introduce pe axul principal pîrghia de acţionare cu resort a sectoarelor-suport, care se asigură cu o şaibă de siguranţă şi un şurub M 6, fixat în capătul axului. După această operaţie, ruptorul se întoarce astfel ca partea de jos să ajungă sus. În această poziţie se montează un disc pe care este fixat un bolţ scurt. Scopul acestui disc cu bolţ este de a antrena deschiderea sau închiderea sectoarelor-suport pînă într-un punct mort, din care sectoarele-suport sînt preluate de pîrghia de acţionare, care, datorită arcului spiral, dă un impuls rapid, de închidere sau deschidere, ciocanului cu contacte mobile.

Urmează montarea rezistoarelor de comutaţie. După ce acestea au fost verificate, se montează în locaşul lor (6 buc.). Se pun la loc legăturile flexibile, se strîng bine şuruburile cu cheia de 14 mm. Se pune apoi capacul din pertinax care se fixează cu cele 8 şuruburi M 4 şi se întoarce apoi ruptorul în poziţia normală de funcţionare.

După asamblarea completă, ruptorul se introduce în cuvă (în cilindru). Introducerea ruptorului în cuvă

se face tot cu dispozitivul special cu care s-a scos. După introducere, se asamblează cele 12 șuruburi M 8 care-l fixează pe inelul de pe cilindru. Se string apoi legăturile flexibile cu cele 6 șuruburi M 8. Legăturile flexibile nu trebuie să prezinte uzură, fire rupte și nu trebuie să împiedice mișcarea sectoarelor cu contacte mobile ale ruptorului.

Se fac apoi cîteva comutări normale pentru a verifica funcționarea corectă a ansamblului glisor de comutare. Dacă aceste probe sînt bune se pune capacul cu garnitura din cauciuc și se string cele 22 de șuruburi M 1o.

d) Verificări după repararea ruptorului

După terminarea lucrărilor de reparație se curăță piesele ruptorului cu cîrpe uscate, se controlează să nu rămînă piese sau corpuri străine între contacte sau în interiorul ruptorului.

Apoi se spală cu un jet de ulei uscat.

ATENȚIE! Se interzice manevrarea ruptorului,după ce a fost spălat cu solvenți (neofalină sau benzină).

În continuare este necesară verificarea succesiunii de funcționare (prin oscilografiere - vezi anexa 2 și figura 25), precum și celelalte verificări indicate la pct. 3.3.1.h.

După efectuarea cu bune rezultate a verificărilor, se trece la umplerea cu ulei nou de bună calitate, aerisire și celelalte operații indicate la pct. 3.3.1. g.

3.4. Subansemblul selector-inversor

3.4.1. Lucrări de revizie la subansamblul selector-inversor (vezi pct. 2.4.1.).

3.4.2. Verificarea după revizie a subansamblului selector-inversor (vezi pct. 2.4.2.).

3.5. Repararea subansamblului selector-inversor a comutatorului de reglaj sub sarcină și verificarea după reparare

Repararea subansamblului selector-inversor la comutatoarele de reglaj sub sarcină se execută odată cu repararea celorlalte elemente ale comutatorului. Periodicitatea executării lucrărilor de reparații este după 5oooo comutări și cel puțin o dată la 8 ani.

La intrarea în reparație a transformatorului se

va repara şi subansamblul selector-inversor.

Lucrările de reparaţie se execută în atelier, de către o echipă specializată în repararea comutatoarelor.

În prealabil, se aduce comutatorul pe plotul median (tensiunea nominală) operaţie recomandată şi de furnizor la montarea şi demontarea întregului comutator (ruptor, selector-inversor, dispozitiv de acţionare) pe transformator.

Se atrage atenţia că la decuvarea transformatorului, cînd se demontează, în prealabil, legătura mecanică de transmisie între dispozitivul de acţionare şi comutator, este necesar să se noteze poziţia pieselor corespunzătoare plotului median în care a fost rotit întregul comutator înainte de începerea lucrărilor, pentru ca remontarea să se execute corect. De obicei, poziţia respectivă a pieselor este însemnată, iar dacă nu este însemnată este necesar ca înainte de demontarea pieselor să se însemne poziţia lor.

3.5.1. Pentru repararea subansamblului selector-inversor a comutatorului de reglaj sub sarcină, sînt necesare următoarele operaţii:

Se demontează elementele de transmisie mecanică dintre dispozitivul de acţionare şi comutator. Se demontează selectorul prin desfacerea şuruburilor de pe capacul transformatorului. Se desfac legăturile electrice dintre selector-inversor şi bobinele transformatorului.

Se prinde comutatorul în cîrligul podului rulant cu ajutorul cablurilor şi al cercelilor şi se ridică pe verticală, pînă ce a ieşit din gabaritul transformatorului. Se transportă cu podul rulant pe o schelă special amenajată. Se transportă selectorul la recipientul de ulei cald şi se execută spălarea acestuia cu jet de ulei cald, în circuit închis, cu ajutorul unui furtun flexibil şi cu o instalaţie pentru încălzirea, uscarea şi filtrarea uleiului.

Se face un control vizual amănunţit la fiecare contact pentru depistarea contactelor defecte (atît contactelor fixe cît şi celor mobile).

Se procedează la demontarea contactelor defecte şi se repară sau se înlocuiesc, dacă nu se mai pot recondiţiona. Dacă contactele prezintă arsuri mai pronunţate, acestea se vor încărca cu sudură din acelaşi material, după care se vor ajusta la cotele pieselor originale.

După repararea şi ajustarea lor, se procedează la montare pe locurile respective, în aşa fel ca acestea să fie bine fixate.

Se montează manivela direct pe axul de acționare al selectorului și se manevrează manual la fiecare contact în parte de la prima la ultima treaptă și invers, ca acesta să aibă o suprafață de contact cît mai mare și o presiune suficientă, care să asigure circulația curentului de sarcină.

Dacă avaria a afectat și tuburile de pertinax care poartă contacte mobile sau fixe, se procedează la înlocuirea lor cu altele noi. Înainte de montare, tuburile noi se vor usca circa 2-4 zile la o temperatură de 100-105°C. După uscare, tuburile de pertinax se ajustează la cotele respective și se procedează la montarea lor. Dacă unul dintre cilindrii de pertinax este deteriorat, acesta trebuie înlocuit.

Se va acorda o atenție deosebită la măsurarea cotelor, la trasarea și găurirea cilindrului, în așa fel ca acesta să se potrivească exact la locul găurilor și al tuburilor. Cilindrul, tuburile de pertinax, contactele mobile și fixe trebuie să formeze un ansamblu bine încheiat, pentru a asigura o funcționare corectă. După ce cilindrul a fost montat, se procedează din nou la verificarea sincronizării selectorului cu ruptorul pe toate ploturile de la 1 la 27 și invers. Aceste verificări se fac la dispozitivul de reparare.

După terminarea operațiilor de mai sus se transportă cu podul rulant la transformator și se montează, binețeles după ce transformatorul a fost uscat. După montarea uniformă definitivă la transformator, se mai execută încă o dată manevrele de verificare ale sincronizării dintre cutia de acționare, selector și ruptor, de data aceasta fiind montate și tijele de legătură prin care se execută acționarea.

3.5.2. Verificarea după reparare a subansamblului selector-inversor

După executarea reparației subansamblului selector-inversor, se execută o preverificare a acestuia. Se montează selectorul în mod provizoriu la capacul transformatorului, executîndu-se și conexiunile între selector și transformator. Se manevrează selectorul, observîndu-se atent dacă contactele mobile se aranjează corect pe contactele fixe, dacă contactul mobil la fiecare treaptă se oprește axial față de contactul fix și dacă presiunea de contact este suficientă (6-7,5 kg). Preverificarea se execută pe toate treptele de reglaj, de la prima la ultima și apoi invers prin trasarea diagramei circulare conform anexei 3. La această preverificare se examinează și sincronizarea dintre selector, inversor

şi motor, se realizează şi se ajustează roţile dinţate de transmisie prin aşezarea pe pană şi potrivirea acestora, pentru ca mişcarea selectorului să se execute uşor.

Dacă la preverificare subansamblul selector-inversor a corespuns, se demontează de la transformator, acesta din urmă introducîndu-se la uscare în autoclavă cu vid, fără comutator.

În cazul în care, la verificarea izolaţiei comutatorului se constată că valorile rezistenţelor de izolaţie a pieselor conductoare faţă de masă şi a pieselor conductoare între faze sînt mai mici de 5000 MΩ, comutatorul se va usca separat de transformator în uscător, la presiunea nominală şi temperatura de 100-105°C, timp de 48 ore, conform tehnologiei date în anexa 4. Timpul de uscare poate fi prelungit, dacă valorile rezistenţelor de izolaţie nu s-au îmbunătăţit.

În continuare, după scoaterea transformatorului din autoclavă şi după uscarea comutatorului, se execută montarea definitivă a subansamblului selector-inversor, urmînd ca după montarea şi a celorlalte elemente, să se verifice strîngerile tuturor şuruburilor, să se verifice prin diagrama circulară sincronizarea selectorului cu cutia de acţionare şi ruptorul.

ATENŢIE! Nu este permisă manevrarea selectorului-inversor după uscare, decît după imersarea sau spălarea în jet de ulei, pentru a nu distruge şi uza prin frecări suprafeţele ce sînt în contact între ele şi în mişcare.

De asemenea, după uscarea transformatorului şi remontarea comutatorului, înainte de umplerea cu ulei, se va controla ca legăturile de la prizele bobinelor de reglaj la selector-inversor să aibă poziţia corectă, să nu tensioneze tijele cu contacte fixe ale selectorului-inversor, aşa cum s-a arătat şi la lucrările de revizie (pct. 2.4.1.).

Se verifică, de asemenea, ca selectorul să fie montat în poziţie verticală, cu o derivaţie cît mai mică.

În continuare se execută toate verificările menţionate la lucrările de revizie ale subansamblului selector-inversor, la pct. 3.4.2.

3.6. Repararea transmisiei selector-ruptor la comutatoarele de reglaj sub sarcină, construcţie R.P.R.

Repararea transmisiei selector-ruptor se execută odată cu repararea celorlalte elemente componente ale comutatorului.

Reparaţia se execută de acea după 50000 comutări şi cel puţin o dată la 8 ani.(cu prilejul reparării transformatorului la care este montat).

La intrarea în reparaţie a transformatorului se va repara în mod obligatoriu şi transmisia selector-ruptor, dacă se constată că aceasta este necesar.

Lucrările de reparare a transmisiei selector-ruptor se execută în atelier de către o echipă specializată.

Se verifică mai întîi vizual, la faţa locului, roata dinţată, iar dacă prezintă dinţi rupţi sau are aspect de degradare se va demonta pentru reparaţie.

Pentru demontare se scot cele 12 şuruburi M 5, cu cap înecat, cu şurubelniţa. După această operaţie, roata dinţată cu cadran iese afară. Se verifică dinţii, se ajustează cu o pilă fină, se verifică cadranul marcat cu cifre.

În caz că sînt dinţi rupţi, se va repara sau înlocui roata dinţată.

După aceste operaţii, roata se montează la loc. Înainte de demontarea ei se va însemna foarte precis poziţia roţii, iar la montare se va ţine seama de semnal făcut, pentru a nu schimba poziţia.

Roata dinţată cu cadran este antrenată de o altă roată dinţată mică, care este fixată pe tija de transmisie a selectorului. Şi la această roată se verifică dinţii şi se ajustează. Se mai verifică, să nu aibă joc pe ax, se verifică ştiftul care o fixează de ax, urmărind ca acesta să nu fie îndoit sau forfecat.

În cazul în care această roată are dinţi uzaţi sau rupţi, ea trebuie înlocuită. Pentru înlocuire, se desfac cele patru şuruburi M 8, se scoate placa de susţinere a lagărului pe axul roţii şi apoi se scoate roata de pe ax şi se înlocuieşte cu alta. Se consideră că roata nouă este confecţionată şi se află la piesele de rezervă.

O altă roată dinţată conică la 45° se găseşte pe axul ce trece prin presetupă, cuplă spre cutia de acţionare. Această roată antrenează o altă roată dinţată, identică cu cea care se află pe tija de transmisie a selectorului. Roata conică este fixată numai prin pană la

capătul axului. Se întîmplă uneori ca pana să iasă afară și să cadă între dinții roților, blocînd transmisia roților sau provocînd ruperea dinților. Pentru a înlătura aceste defecte se scoate această roată cu ax cu tot.

Se dă o gaură în capătul axului, se filetează și se pune apoi un șurub M [illegible] cu o șaibă de siguranță, care ține roata și pana fixată pe ax.

Se montează axul cu roata dințată la loc și se pune placa de susținere a lagărului cu cele patru șuruburi care au fost desfăcute.

Prin scoaterea din presetupă a axului, pentru fixarea penei amintite mai sus, se deteriorează garnitura, ceea ce, ar înlesni curgerea uleiului din cuva ruptorului pe transformator. De aceea, această garnitură se înlocuiește, chiar și în cazul în care nu se scoate axul din presetupă (garnitura tot va trebui înlocuită la orice revizie).

Garnitura se pune din șnur de azbest alb, se înfășoară pe ax, apoi se strînge cu o flanșă.

Axul ce trece prin presetupă se îmbină prin cuplă și se continuă spre cutia de acționare. Uneori, se găsesc șuruburile de la cuplă rupte sau uzate. Pentru aceasta, se vor verifica bine toate șuruburile, iar în caz dă sînt unele defecte se vor înlocui cu altele noi (M 12x25).

După ce toate piesele amintite mai sus au fost verificate, reparate sau înlocuite, pentru a fi siguri că nu a rămas murdărie, pilitură sau alte corpuri străine, ele trebuie spălate cu benzină de extracție, cu ajutorul unei pensule, într-o tavă, apoi se șterg cu o cîrpă uscată.

După repararea pieselor și spălarea lor se vor monta la locul de montaj în ordinea demontării, ținîndu-se cont de cel mai important lucru, și anume: să se păstreze cu strictețe poziția pieselor una față de alta, montarea executîndu-se exact la semnele făcute pe piese înainte de demontare.

Pentru a vedea mișcarea și funcționarea corectă a transmisiei, se verifică dacă nu se blochează piesele și se vor face încercări manuale. Pentru aceasta se folosește un fier lat de 5x3o, care se introduce între furcă și inel, se învîrte cu mîna într-un sens și apoi în altul. Se va urmări în acest timp ca cifrele de pe cadran, care trec prin fața vizorului, să corespundă cu poziția respectivă a selectorului.

3.7. Revizia cutiei cu dispozitivul de acționare la comutatoarele tip RS_2 și RSG_2 – R.P.B.

Revizia se execută după 5000 de comutări și cel puțin o dată pe an. Se recomandă ca această revizie să se execute odată cu revizia subansamblului ruptor.

Revizia se execută la locul de montare al dispozitivului de acționare de către o echipă specializată.

ATENȚIE! Transformatorul se scoate de sub tensiune, deconectîndu-se de la toate barele (de înaltă și medie tensiune).

3.7.1. În prima fază a reviziei se deconectează și alimentarea cutiei cu dispozitivul de acționare.

După deschiderea capacului cutiei de acționare se face, vizual, un control general și apoi se spală bine cu o pensulă cu benzină toate piesele, articulațiile, roțile dințate, întreruptoarele, contactele controlerului etc.

a) Se notează numărul de comutări efectuat pînă în momentul reviziei.

Prin acționare manuală cu ajutorul manivelei se verifică funcționarea corectă a controlului numărului de comutări și, dacă este necesar, se demontează contorul, se curăță și se unge cu ulei fin pentru mecanisme.

Totodată, în caz de neregularități se reglează pîrghia de antrenare.

De asemenea, prin acționare manuală de la poziția 1 spre poziția 19 și înapoi se verifică:

b) Poziția corectă a treptelor. Poziția unei trepte este corectă atunci cînd numărul treptei (de pe discul numerotat) se află în dreptul indicatorului, vizorului; cifra respectivă trebuie să coincidă cu cea din vizorul aflat sus pe capacul ruptorului.

c) Cu această ocazie se verifică diagrama circulară a succesiunilor corecte de lucru a contactelor selectorului, inversorului și ruptorului (vezi anexa 3), precum și modul de egalizare pentru ambele sensuri de parcurs ale numărului de rotații suplimentare (libere) ale manivelei, conform metodologiei din anexa 5.

În caz de necesitate, se va proceda la reglajul corect, conform anexei 5.

Notă. Pentru trecerea de la o treaptă la cea următoare, alăturată, sînt necesare 12 rotații ale manivelei.

d) Se verifică, de asemenea, raportul de transformare şi se măsoară rezistenţele ohmice pe toate treptele, aşa cum se arată la pct. 3.4.2.c şi d.

e) Se verifică funcţionarea corectă a blocajelor mecanice pe poziţiile extreme (treptele 1 şi 19).
Dacă se constată jocuri mărite (în special între ştifturile, penele de blocaj şi orificiile lor) se vor executa lucrări de remediere.

f) Se verifică starea controlerului cu ajutorul manivelei, se acţionează degetele cu role şi se verifică funcţionarea corectă şi starea microîntreruptoarelor (fisurarea carcasei acestora sau slăbirea fixării lor). Dacă degetele cu role sînt uzate, se vor face verificări prin comutări repetate, asupra funcţionării corecte şi în caz de necesitate se vor înlocui.

g) Se verifică nivelul de ulei în cutia cu angrenajul diferenţial şi, dacă este necesar, se va completa (pe la buşonul superior).

h) Se verifică starea de uzură a articulaţiilor, a lagărelor, a roţilor dinţate şi, în caz de necesitate, se execută remedierile respective (pilirea şi rectificarea dinţilor de la roţile dinţate, eliminarea jocurilor mărite la lagăre, articulaţii ş.a.). Se greseaza cu vaselină RUL.110 lagărele şi articulaţiile mobile.

j) La revizia tamburului de trepte se verifică dacă acesta se roteşte uniform şi dacă contactele calcă pe tambur. Se curăţă, eventual, contactele şi se verifică cu un inductor de 500 V rezistenţa de izolaţie faţă de masă.

i) Se verifică strîngerea corectă şi contactul sigur al conductoarelor în clemele de şir (circuitele de comandă, protecţie, semnalizare).

k) Se verifică starea de uzură a saboţilor frînei electromagnetice şi, în caz de slăbire, se va regla prin strîngerea şurubului de reglaj.

l) Se verifică în inductorul de 500 V rezistenţa de izolaţie a circuitelor şi a electromotorului care nu trebuie să fie mai mică de 10 MΩ la 20°C.

m) Se verifică vizual cele trei contactoare şi cele două butoane de acţionare.

Cu întreruptorul de alimentare deschis, se curăţă contactele (de urmele de arc şi topiri) cu ajutorul unor pile fine cu hîrtie sticlată.

Se acționează manual contactoarele (Atenție! nu se acționează manual, cînd întreruptorul este alimentat sub tensiune) și se urmărește poziția corectă a contactelor, simultaneitatea închiderii fazelor și dacă contactele calcă pe toată suprafața lor de lucru.

3.7.2. Faza a II-a a reviziei

Se închide întreruptorul general de alimentare de la rețea a dispozitivului de acționare.

Prin apăsarea butonului de acționare se va conecta electromotorul, acționînd contactorul trifazic pe sensul respectiv de comutare.

Se execută următoarele verificări:

a) Dacă (în urma unor lucrări de revizie) există dubii privind sensul corect de rotire al electromotorului, atunci se aduce comutatorul pe treapta de mijloc (tensiunea nominală) și apoi se apasă pe butonul de acționare al sensului de parcurs dorit (spre trepte superioare de exemplu). Dacă sensul de rotire nu corespunde, se vor inversa două faze de alimentare a electromotorului la șirul de cleme. Se interzice schimbarea la cutia de borne a electromotorului.

b) Se verifică deblocarea acționării electrice prin introducerea manivelei de acționare manuală. La apăsarea pe butonul de acționare, electromotorul rămîne în repaus.

c) Se execută comutarea de la poz. 1 la 19 și invers, urmărindu-se oprirea corectă, pe fiecare treaptă, a cifrei respective în dreptul reperului și al vizorului.

Cu această ocazie se verifică starea lămpilor de semnalizare. Lampa de semnalizare "comutare" este prinsă la începutul comutării și se stinge la terminarea comutării unei trepte, iar în vizorul indicator "poziție normală" se poate observa culoarea neagră. Dacă lampa continuă să fie aprinsă și după terminarea comutării, aceasta indică o stare de avarie.

De asemenea, se verifică și funcționarea corectă a frînei electromagnetice.

d) La aplicarea unui impuls, chiar dacă butonul de acționare este acționat continuu, se execută comutarea numai a unei singure trepte.

e) Se verifică sistemul de blocaj electric pe pozițiile treptelor extreme (1 și 19). Blocajul electric trebuie să acționeze înainte de blocajul mecanic, ceea ce trebuie verificat.

f) Se verifică funcţionarea corectă a sistemului de acţionare de la distanţă şi de transmitere la distanţă a poziţiei comutatorului în sala de comandă.

g) Se verifică aprinderea lămpii de semnalizare de "protecţie" la anclanşarea întreruptorului de protecţie (de alimentare a schemei).

h) Se verifică starea şi funcţionarea celor două rezistenţe de încălzire, precum şi a termostatului aferent acestor rezistenţe. Termostatul trebuie reglat pentru temperatura de + 10 ÷ + 15°C.

În perioada de iarnă, rezistenţele de încălzire trebuie să funcţioneze permanent.

i) Se verifică prezenţa tensiunii la priza auxiliară din cutia de acţionare.

j) Se verifică funcţionarea becului de iluminat din interiorul cutiei de acţionare.

k) Se verifică timpul scurs din momentul aplicării impulsului de acţionare electrică pînă la terminarea operaţiei de comutare a unei trepte (circa 4-5 s).

l) În final se verifică şi se remediază etanşeitatea cutiei şi capacului împotriva pătrunderii umidităţii, prafului, precum şi sita găurii de ventilaţie pentru prevenirea condensului pe pereţii interiori şi pe piesele interioare.

m) De asemenea, se verifică şi se remediază fixarea prin amortizoare (discuri de piele sau cauciuc) a cutiei de acţionare pe peretele cuvei transformatorului.

Dacă se constată defecţiuni care nu pot fi eliminate la faţa locului din cauza inaccesibilităţii pieselor din interiorul cutiei de acţionare, atunci aceasta se va demonta (prin deşurubarea celor patru buloane ale transmisiei mecanice de la cutia de acţionare la axul de transmisie spre comutatorul propriu-zis).

3.8. Repararea cutiei de acţionare, fabricaţie R.P.B., tip RPM - 3

Repararea cutiei de acţionare se execută în ateliere de specialitate, de regulă odată cu repararea transformatorului şi necesită demontarea completă a cutiei în elementele componente, pentru recondiţionarea sau înlocuirea acelora care au defecţiuni sau uzuri ce nu pot fi înlăturate la faţa locului şi nu mai permit funcţionarea sigură şi în bune condiţii.

3.8.1. Demontarea şi montarea cutiei de acţionare şi a axelor (elementelor) de transmisie se va executa totdeauna pe poziţia tensiunii nominale a transformatorului (priza mediană a comutatorului)

Înainte de demontare, axul de cuplaj dintre cutia de acţionare şi comutator se va asigura împotriva rotirii.

3.8.1.1. Se demontează axul articulat dintre cutia de acţionare şi subansamblul ruptor-selector.

3.8.1.2. Se desfac legăturile electrice de la cutie, după ce în prealabil, au fost deconectate toate sursele de tensiune care alimentează cutia.

3.8.1.3. Se desfac şuruburile care fixează cutia de placa-suport, prinse în consolă cu profile de oţel pe cuva transformatorului.

3.8.1.4. Se demontează lagărul frînă de pe capacul arborelui motor.

3.8.1.5. Se dezleagă conductele electrice de alimentare ale motorului.

3.8.1.6. Se desfac şuruburile de fixare ale motorului de pe fundul cutiei, după care se poate trage motorul afară din deplasarea axială,în sens opus capătului exterior al arborelui motor pe care e fixată o roată dinţată din material plastic.

3.8.1.7. Se desfac şuruburile de pe tiranţii distanţieri de fixare aă plăcii cu contactele de semnalizare a poziţiei, de peretele posterior al cutiei, după care se poate trage complet afară placa.

3.8.1.8. După demontarea plăcii, devin accesibile şi se pot demonta, în vederea reparării, angrenajele cu roţi dinţate, întreruptorul, contactoarele, butoanele de comandă, discul gradat, rezistenţa de încălzire, dispozitivul de trecere pe manevrare manuală, microîntreruptoarele, controlerul ş.a.

Montarea la loc a elementelor demontate ca mai sus se face în ordine inversă demontării.

3.8.2. Verificări după reparaţii

După montarea completă a cutiei reparate, se face o revizie a ansamblului conform pct. 3.7. Se va face cu o deosebită atenţie verificarea legăturilor electrice si a corespondenţei lor cu schema electrică în figura 31.

De asemenea, se va executa reglajul corect al cursei motorului de antrenare în raport cu momentul comutării şi reglajul contactelor limitatoarelor electrice de cursă ale motorului de antrenare în cele două poziţii extreme.

De asemenea, în plus față de verificările indicate cu ocazia reviziilor (pct.3.7.) se execută și următoarele:

- Se vor verifica toate strângerile cu șuruburi și asigurarea acestora. Să nu existe jocuri peste limitele admise.
- Sensul corect de rotire al electromotorului de acționare (vezi pct. 3.7.2.a.).
- Se va verifica funcționarea ușoară, fără frecări sau sacadări, la acționarea manuală. Cuplul maxim în timpul unei comutări, în special în momentul acționării și a inversorului (în plus față de selector), nu va depăși 2,5-3 kgm.

3.9. Repararea transmisiei dintre selector-ruptor și cutia de acționare la comutatoarele de reglaj sub sarcină, construcție R.P.B.

Repararea transmisiei se execută odată cu repararea celorlalte elemente componente ale comutatorului. Reparațiile se vor executa periodic, după 50000 comutări și apoi cel puțin o dată la 8 ani (cu prilejul reparării transformatorului).

Lucrările de reparații ale transmisiei se execută în atelier de către o echipă specializată.

3.9.1. Lucrări de demontare și reparare

Pentru repararea transmisiei dintre cutia de acționare și subansamblurile selector-ruptor, se demontează cutia transmisiei (cu roți conice de [illegible]) de pe cuva transformatorului, după ce, în prealabil, s-a adus comutatorul pe poziția mediană (mijlocul domeniului de reglaj, corespunzător tensiunii nominale), recomandată de fabricant și după ce s-au notat pozițiile relative ale subansamblurilor ce se cuplează și după aceste subansambluri, și anume selector-ruptor, cutia transmisiei și cutia de acționare se blochează contra rotirii prin blocaje corespunzătoare.

Apoi se procedează la demontarea elementelor (cuple, tije, axe) dintre cutia de acționare și subansamblurile selector-ruptor.

După demontare, aceste elemente și piese se spală bine cu o pensulă cu benzină.

Se rectifică apoi, cu ajutorul unei pile semirotunde, roțile dințate, din cutia transmisiei, fără demontare. În cazul în care uzura este avansată, acestea

se vor demonta și înlocui cu altele noi.

Apoi roțile dințate se vor unge cu vaselină RUL-100, după care cutia de transmisie se montează la loc pe capacul cuvei transformatorului.

Pentru sincronizarea corespondenței între cutia de acționare și selector-ruptor, în cazul în care aceste subansambluri au fost demontate de transformator și transportate în atelier pentru reparație, se vor confecționa piese de cuplaj și transmisie reglabile. Totodată se vor rectifica furcile pieselor de reglaj, înlocuind șuruburile, dacă acestea sînt uzate și conduc la jocuri inadmisibile.

Curățirea prin spălarea cu benzină se va executa pentru toate piesele: furci, bare sau axe de acționare, șuruburi etc.

3.9.2. Verificări după repararea și remontarea elementelor de transmisie, pe transformator

Asamblarea transmisiei se realizează prin racordarea tijelor de acționare de la cutia de acționare, prin cutia de transmisie cu angrenaje, pînă la selector-ruptor.

- După remontarea pe transformator, se va verifica dacă elementele transmisiei (axe, cuplaje, angrenaje ș.a.) funcționează corect, fără frecări mari, dacă au fost efectuate gresările și ungerea cu vaselină a punctelor indicate de fabricant (lagăre, angrenaje, cuplaje etc.).

- De asemenea, în mișcarea lor, elementele de transmisie nu sînt împiedicate de țevile de protecție, coliere de prindere și alte piese.

- Se va verifica montarea corectă a elementelor de transmisie, alinierea axelor cuplate, unghiul de deviație maxim admis față de poziția corectă a tijelor și axelor verticale sau orizontale.

- Se vor verifica strîngerile cu șuruburi, asigurările la cuplaje, jocurile dintre elementele asamblate (cuplaje, angrenaje) care nu vor depăși limitele admise.

- După toate aceste verificări se va controla sincronizarea funcționării corecte a tuturor subansamblurilor (ruptor-selector-inversor-cutie de acționare), cuplate prin elementele de transmisie și în acest sens se va trasa diagrama circulară, conform anexei 3.

De asemenea, se va măsura raportul de transformare pe toate ploturile, conform pct.3.4.2.d și rezistențele ohmice corespunzătoare, conform pct.3.4.2.c.

3.10. Pregătirea comutatorului de reglaj sub sarcină tip Jansen, pentru efectuarea transportului și transportul acestuia

3.10.1. Pregătirea pentru transport

Transportul comutatoarelor de tip RS2 și RG2, inclusiv cutia dispozitivului de acționare, se efectuează odată cu transformatorul.

Nu se recomandă transportul separat al comutatorului propriu-zis, deoarece pentru evitarea umezirii și asigurarea conservării acestuia, este necesar să se construiască un dispozitiv special (o cuvă), pentru transport în ulei.

Operațiile pentru pregătirea transportului sînt următoarele:

a) Se aduce comutatorul cu dispozitivul de acționare în poziția de transport care în mod obișnuit este și poziția de reglaj a cinematicii ansamblului comutator-dispozitiv de acționare, și anume poziția prizei mediane (nominale). În această poziție se blochează împotriva rotirii în timpul transportului și se sigilează.

b) Se demontează releul de protecție RS 1000 și țeava de racord dintre conservator și comutator.

Se remontează în locul lor flanșe oarbe, prevăzute cu garnituri de cauciuc pentru etanșare.

c) La transformatoarele expediate, pline cu ulei (pînă la 200-300 mm sub capac) dar fără conservator, nivelul uleiului din camera ruptorului va fi coborît cu circa 100 mm, pentru a asigura o pernă de aer uscat pentru variațiile de volum ale uleiului din această cameră în timpul transportului.

d) La transformatoarele expediate fără ulei, umplute cu azot sau aer uscat, camera ruptorului va fi golită complet de ulei.

e) Înainte de expediere, se va verifica etanșeitatea tuturor orificiilor, vanelor de la camera ruptorului (destinate pentru comunicație cu conservatorul, cu releul de gaze de la țeava de sifonare, bușoanele de aerisire ș.a.).

f) Se verifică documentația însoțitoare:

- buletinul de încercare;
- instrucțiunile suplimentare rezultate în urma reviziei sau reparației.

4. MĂSURI SPECIFICE DE PROTECŢIE A MUNCII

4.1. Începerea executării reviziilor şi reparaţiilor la comutatoarele de reglaj sub sarcină, montate în instalaţii electrice, aflate în funcţiune, se va face cu respectarea cap.5, a cap.6 şi a cap.19 din N.P.M. pentru instalaţii electrice ale M.E.E.

4.2. Folosirea uneltelor de lucru se va face cu respectarea articolelor 65-93, cap.3 din "Norme de protecţie a muncii pentru instalaţii electrice" ale M.E.E., ediţia 1982 şi a articolelor 49-84 şi 109-126 din "Norme de tehnica securităţii în instalaţii termomecanice".

4.3. Verificările efectuate cu instrumente şi aparate portative se vor face cu respectarea articolelor 345-359, cap.15 din "Norme de protecţie a muncii pentru instalaţii electrice", ale M.E.E., ediţia 1982.

4.4. În afară de prescripţiile menţionate mai sus, se vor respecta în mod obligatoriu şi următoarele măsuri speciale:

4.4.1. La executarea reviziei ruptorului se va bloca mecanic cutia de acţionare şi se va întrerupe circuitul electric de alimentare a motorului de acţionare al comutatorului.

Pentru a evita acţionarea electrică, se vor pune la tabelul de comandă şi la cutia de acţionare tăbliţe de avertizare "Nu cuplaţi, se lucrează!", iar pentru evitarea acţionării manuale se va pune la cutia de acţionare tăbliţa de avertizare "Nu manevraţi, se lucrează!".

Muncitorii care lucrează la ruptorul comutatorului vor fi echipaţi, în mod obligatoriu, cu centuri de siguranţă.

Pentru verificarea funcţionării ruptorului este necesară acţionarea manuală a comutatorului. Aceasta nu se va efectua decît la comanda muncitorului care execută verificarea ansamblului ruptor.

4.4.2. Verificarea comutatorului după revizie se va efectua numai după ce muncitorii au fost îndepărtaţi din zona de lucru.

Acţionarea manuală a comutatorului în timpul verificării se face de către un muncitor instruit, în prealabil, asupra modului de manevrare, a cutiei de acţionare şi numai la comanda persoanei care execută verificarea.

Muncitorul, la manevrarea cutiei de acționare, va fi echipat cu mănuși electroizolante și va sta pe podeț electroizolant.

Executarea legăturilor și desfacerea acestora de la transformator și de la aparatele de măsură se vor face la comanda și sub supravegherea celui care execută verificarea.

4.4.3. Pentru repararea comutatorului în atelier se va confecționa un dispozitiv de susținere (de lucru), care să asigure executarea lucrărilor de reparații în condiții de securitate a muncii. Verificarea comutatorului de reglaj sub sarcină după reparare se va executa cu respectarea condițiilor menționate la pct.4.4.2.

In mod deosebit, la verificarea comutatorului în atelier, se va avea grijă să se delimiteze zona de lucru cu bandă roșie, se va supraveghea să nu pătrundă nici un muncitor în această zonă, aplicîndu-se din loc în loc plăcuțe avertizoare, cu inscripția: "Nu treceți, înaltă tensiune, pericol de moarte!".

5. FORMATII DE LUCRU, NORME DE TIMP, MATERIALE

Formațiile de lucru prevăzute în fișele de normare sînt mixte, încadrate cu muncitori de diferite specialități și categorii de încadrare, în raport cu specificul operațiilor tehnologice. Astfel, pentru revizia și verificarea după revizie a ruptorului, s-a prevăzut o formație de cinci muncitori, și anume:

- un electrician categoria 8;
- un electrician categoria 7;
- un lăcătuș categoria 7;
- un lăcătuș categoria 5.

Pentru revizia subansamblului selector-inversor și verificarea după revizie a acestuia s-a prevăzut o formație de șase muncitori, și anume:

- un electrician categoria 8 ;
- un electrician categoria 7;
- un electrician categoria 5;
- un lăcătuș categoria 7;
- un lăcătuș categoria 5;

La revizia dispozitivului de acționare, formația de lucru este de trei muncitori, și anume:

- un electrician categoria 7;

- un electrician categoria 3;
- un lăcătuş categoria 7.

Formaţiile de lucru pentru repararea comutatoarelor în atelier cuprind specialităţi şi categorii mai multe, lucrările fiind complexe.

Normele de timp sînt orientative şi sînt stabilite în ipoteza că formaţia de lucru se găseşte la locul de instalare sau depozitare al comutatorului, iar acesta este imediat accesibil.

În consecinţă, la întocmirea devizelor de revizii se va ţine seama de mijloacele de transport şi de timpul necesar deplasării formaţiei de lucru la locul de instalare sau depozitare a comutatorului, precum şi de timpul de aşteptare pentru luarea măsurilor tehnice şi organizatorice, conform "Normelor de protecţie a muncii pentru instalaţii electrice" ale M.E.E., ediţia 1982.

Materialele, sculele şi dispozitivele cuprinse în fişele de normare nu sînt limitative, nici cantitativ şi nici ca sortimente.

Listele pot fi îmbunătăţite, sortimentele şi cantităţile de materiale, scule şi dispozitive fiind minimale.

6. ÎNCHEIEREA LUCRĂRILOR

După executarea lucrărilor de revizii şi reparaţii şi în urma efectuării măsurărilor prescrise se completează buletinul de revizie (reparare), conform modelului de anexă 9, cu rezultatul măsurărilor efectuate, lucrările executate şi concluzie asupra stării comutatorului, după efectuarea reviziei (reparaţiei).

În cazul reparării comutatoarelor în atelier, după efectuarea verificărilor finale ale transformatorului, se completează un buletin de încercare, conform modelului din anexa 9.

Buletinele, întocmite în două exemplare, se semnează de către executantul lucrării şi de către şeful de tură din staţie (centrală). Un exemplar din buletin rămîne la staţia (centrala) în care se află montat comutatorul, iar al doilea exemplar se depune la dosarul tehnic al transformatorului.

Lucrările se încheie cu respectarea condiţiilor prevăzute de articolul 208-219 din "Normele de protecţie a muncii pentru instalaţiile electrice" ale M.E.E., ediţia 1982.

ANEXA 2 (continuare)

0	1	2	3	4
20	Controlul vizual al stării și montajului corect al tuturor pieselor	x	x	
21	Controlul montării cutiei dispozitivului de acționare	x	x	
22	Verificarea sensului corect de rotire al servomotorului	x	x	
23	Verificarea nivelului corect de ulei în cutia de angrenaje	x	x	
24	Verificarea circuitelor de comandă	x	x	
	COMUTATOR CU DISPOZITIV DE ACȚIONARE			
25	Verificarea umplerii cu ulei de calitate corespunzătoare	x	x	
26	Verificarea montării corecte a releului de protecție a ruptorului	x	x	
27	Verificarea legăturii la masă	x	x	
28	Verificarea funcționării releului de protecție a ruptorului	x	x	
29	Verificarea etanșeității camerei ruptorului	x	x	
30	Verificarea numărului de fabricație pe toate elementele comutatorului			
31	Verificarea sensului corect de rotire al servomotorului	x	x	

ANEXA 1 (continuare)

0	1	2	3	4
32	Verificarea funcţionării corecte a acţionării manuale a comutatorului	x	x	
33	Verificarea raportului de transformare	x	x	
34	Verificarea cinematicii corecte a contactelor selectorului, inversorului şi ruptorului	x	x	
35	Verificarea simultaneităţii funcţionării comutatorului	x	x	
36	Măsurarea rezistenţei de izolaţie, coeficientul de absorbţie, tangenta unghiului de pierderi a înfăşurării, tangenta unghiului de pierderi a uleiului	x	x	

Oscilografierea timpilor de lucru ai contactelor principale şi auxiliare ale ruptorului

Oscilografierea timpilor de lucru ai contactelor principale şi auxiliare ale ruptorului permite controlul funcţionării corecte a contactelor, starea de uzură a suprafeţelor sau alte defecte ale părţilor mecanice, manifestate prin modificarea cinematicii întregului mecanism.

Rezultatele obţinute trebuie comparate cu valorile indicate în buletinul fabricii furnizoare, faţă de care abaterile nu vor depăşi limitele admise.

Astfel, de exemplu la comutatoarele fabricate de întreprinderea Vassil Kolarov - R.P.B. se indică oscilografierea timpilor de lucru după 30000 comutări, dar nu mai târziu de 5 ani, limitîndu-se timpul de punte (de şuntare a celor două prize succesive între care se execută comutarea) la minimum o,oo2 s, pe cînd firma Reinhausen indică peste o,ol s.

Schema pentru oscilografierea diagramei de timp a succesiunii de funcţionare a contactelor ruptorului la un comutator tip RSG_2 Vassil Kolarov este arătată în figura 25, iar în figura 26 se arată forma tipică a unei oscilograme la un asemenea ruptor.

Pentru realizarea schemei, se execută legăturile 31 A - 32 A; 31 B - 32 B; 31 C- 32 C; pe cele trei faze între contactele principale fixe, pare şi impare, ale fiecărei faze, apoi de la fiecare fază se execută legături la buclele oscilografului.

La unele tipuri de comutatoare (RSG_2 - RSG_3 - Vassil Kolarov; Elin) accesul la contactele ruptorului se realizează numai prin demontarea capacului ruptorului fără demontarea şi extragerea ruptorului din cuva lui.

La alte tipuri de comutatoare (tip F, D, M, Reinhausen) pentru realizarea schemei în vederea oscilografierii, este necesar a se extrage ruptorul din cuva lui pentru a avea acces la contactele acesteia.

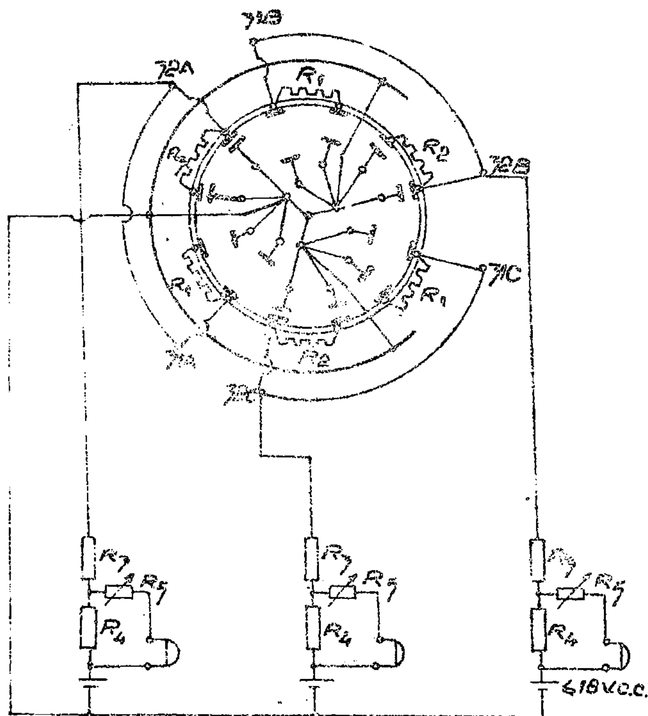


Fig.25. Schema pentru oscilografierea diagramei de timp a succesiunii de funcţionare a contactelor ruptorului:
R_1, R_2-rezistenţe interioare limitatoare ale ruptorului; R_3, R_4, R_5-rezistenţe exterioare pentru ajustarea curentului prin buclele oscilografului.
Observaţie: Se vor folosi bucle de 3000 Hz.

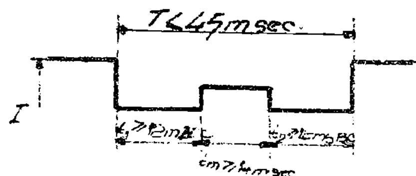


Fig.26. Diagrama tipică de timp a unui ruptor RSG_2 (oscilogramă):

T-timpul de comutare a ruptorului; t_1-timpul de deschidere a contactului de lucru pînă la scurtcircuitarea celor două prize alăturate; t_m- timpul de punte (de menţinere în scurtcircuit a celor două prize alăturate între care se face comutarea); t_2-timpul scurs de la tensiunea punţii pînă la închiderea celui de-al doilea contact de lucru al ruptorului.

Verificarea diagramei circulare a întregului ansamblu comutator (ruptor, selector, inversor) cu mecanism de acționare și eliminarea abaterilor nepermise

În acest sens se poate proceda, după cum urmează:

3.1. În cazul în care există acces la contactele ruptorului, respectiv la conexiunile selectorului cu ruptorul (la montarea în fabrică sau cu ocazia reviziilor și reparațiilor capitale – cu golirea parțială a uleiului din cuvă), diagrama circulară se verifică conform schemei din figura 27, cu ajutorul unor lămpi electrice, în curent continuu. Această diagramă se poate verifica și cu ajutorul unui oscilograf.

Lămpile de semnalizare L_1, L_2 indică momentul deschiderii și închiderii contactelor selectorului; în timp ce momentul funcționării ruptorului este indicat prin zgomotul pe care îl produce în momentul funcționării.

Verificarea se efectuează pentru toate ploturile comutatoarelor și pentru ambele sensuri de rotire ale acestuia.

Momentele funcționării contactelor se înregistrează ca număr de rotații ale manivelei de acționare manuală sau număr de rotații ale arborelui de transmisie.

Momentul inițial de referință se consideră poziția plotului de la care se începe verificarea, poziție realizată prin acționarea electromotorului de acționare și indicată corect după oprirea acestuia, în vizorul dispozitivului de acționare.

Exemplul unei diagrame circulare, obținute la un comutator de reglaj în sarcină la comutarea unor ploturi, este dat în figura 28.

Numărul de rotații, obținut în succesiunea funcționării contactelor selectorului, inversorului (respectiv preselectorului) și ruptorului, trebuie să corespundă valorii din buletinul comutatorului în limita abaterilor admise.

În mod deosebit se va respecta numărul minim de rotații de la realizarea contactului selectorului pe priza ce urmează a prelua curentul de sarcină și până la acționarea ruptorului (de exemplu la comutatoarele Reinhausen MI-800, DIII-500 ș.a., numărul minim de rotații ale manivelei de acționare, respectiv ale arbore-

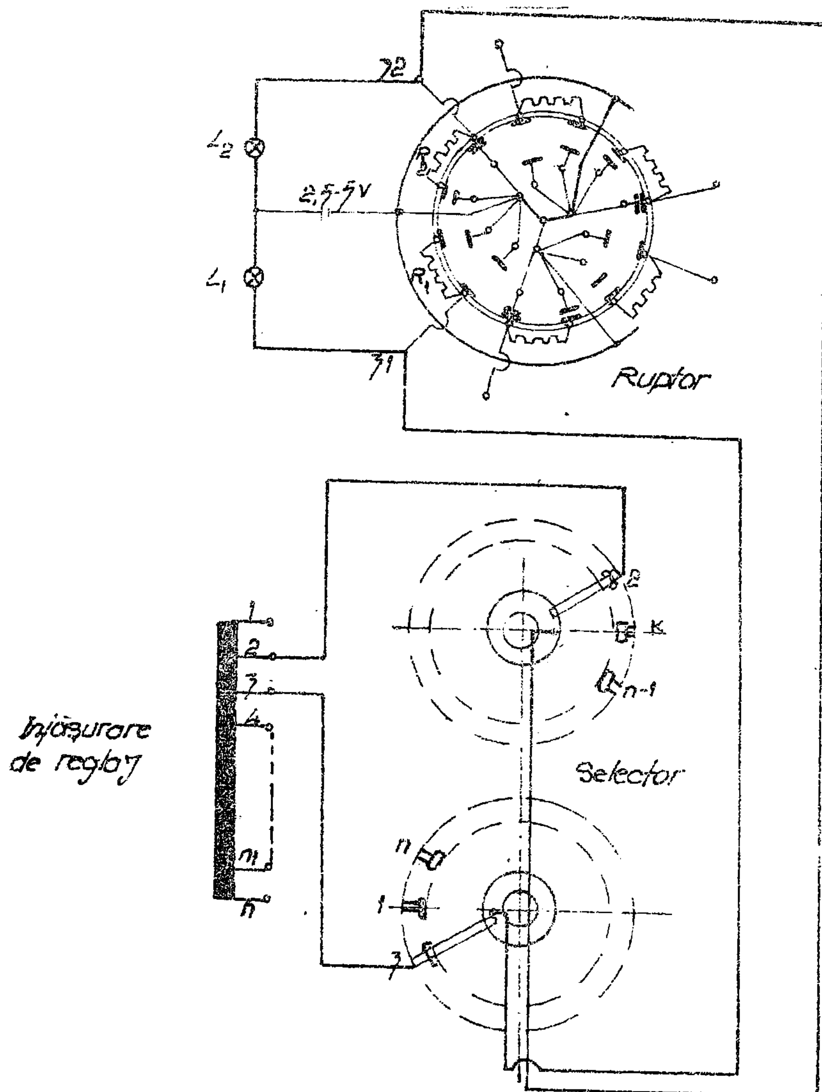


Fig.27. Schema electrică pentru verificarea diagramei circulare a unui comutator de reglaj în sarcină.

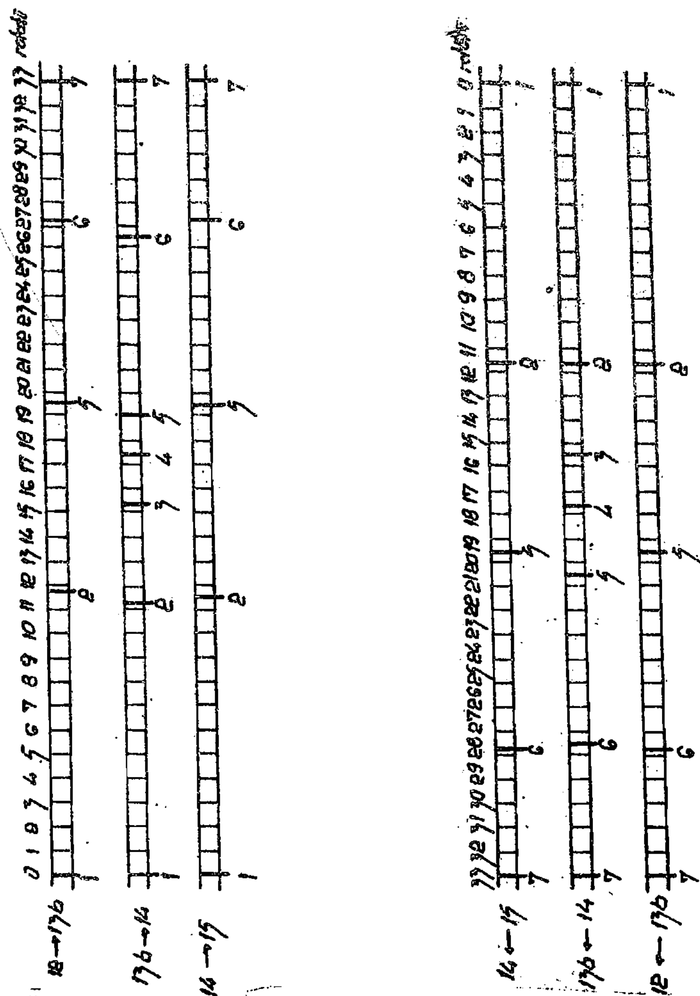


Fig.28. Diagrama circulară a unui comutator de reglaj în sarcină tip Jansen:
1-începerea rotirii dispozitivului de acționare (pornirea electromotorului de acționare); 2-deschiderea contactului selectorului; 3-deschiderea contactului preselectorului (inversorului); 4-închiderea contactului preselectorului; 5-închiderea contactului selectorului; 6-acționarea ruptorului; 7-tensiunea comutării (oprirea electromotorului de acționare).

lui exterior de transmisie între dispozitivul de acţionare şi capul de comandă al comutatorului este de circa 6-7 rotaţii).

De asemenea, se va respecta numărul minim de rotaţii (la tipurile MT-500, D III-500 ş.a., Reinhausen, cel puţin 4) între momentul funcţionării ruptorului şi momentul opririi rotaţiei axului vertical de transmisie (respectiv a manivelei de acţionare sau servomotorului de acţionare).

Comutarea de pe o priză pe alta (pe toate cele trei faze) trebuie să fie terminată totdeauna puţin înainte (o rezervă suficientă) de momentul opririi dispozitivului de acţionare (servomotor).

Orice abatere anormală înregistrată în fabrica furnizoare, trebuie analizată, stabilită cauza şi măsura de înlăturare.

ANEXA 4

Uscarea comutatoarelor de de reglaj în sarcină

Tehnologia de uscare a comutatoarelor de reglaj în sarcină trebuie să respecte în primul rînd instrucţiunile fabricantului.

În general, în cadrul tehnologiei trebuie respectate o serie de reguli şi principii, pentru a nu produce deteriorarea unor piese izolante mai ales dacă sînt foarte umezite (tije, longeroane, barete, cilindrii, tuburi din pertinax - material stratificat).

Cele mai importante reguli şi principii sînt următoarele:

4.1. Uscarea cu aer cald şi vid într-o cuvă (uscător) special

Aerul uscat este încălzit pînă la 100°C maximum, cu o viteză ce nu va depăşi 10°C pe oră.

În continuare se aplică progresiv un vid pînă la 5 mm Hg, timp de 48-72 ore.

Apoi se scade temperatura pînă la 50-60°C.

Se menţionează, că la un vid înaintat (sub 1-2 mm Hg), la scăderea temperaturii sub 60°C este posibil să apară fenomenul de îngheţare a umidităţii între straturile de hîrtie bachelizată a elementelor din pertinax şi deteriorarea prin desprinderea straturilor.

Trebuie evitată o uscare bruscă cu aplicarea simultană a unei temperaturi înalte şi a unui vid înaintat care poate conduce la deteriorarea izolanţilor stratificaţi prin fisurare şi desprinderea straturilor.

4.2. Dacă uscarea camerei ruptorului se execută sub vid înaintat (30-100 mm Hg presiune remanentă) pe transformator, la tipurile unde instrucţiunile specifică această metodă (Elin, Reinhausen) este necesar a se lua măsuri specifice pentru a nu solicita la vid camera ruptorului.

Aceste măsuri trebuie luate şi la umplerea cu ulei sub vid a transformatorului.

La comutatoarele fabricate de firma Elin, se cere înlocuirea capacului ruptorului pe durata uscării sub vid în cuva proprie cu un capac gros de oţel de 8 mm.

La comutatoarele fabricate de firma Reinhausen, este necesar ca să se execute vid concomitent în camera ruptorului şi în cuva transformatorului (se va deschide robinetul de pe ţeava de legătură dintre cuva

ruptorului și cuva transformatorului sau dacă o asemenea țeavă nu există se va monta - vezi schița din figura 29.

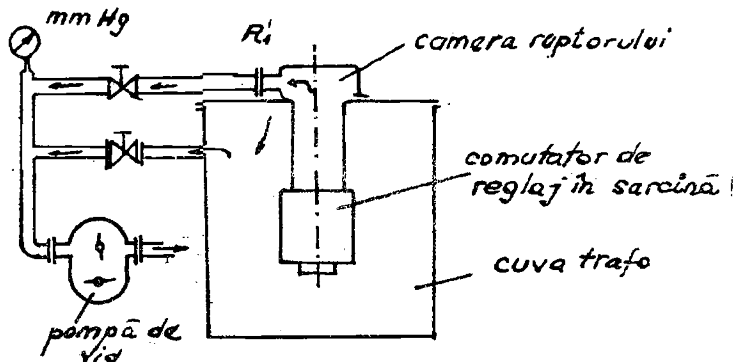


Fig.29

După uscare, nu se permite manevrarea comutatorului decît după impregnarea cu ulei a acestuia (scufundarea eventuală în ulei).

De asemenea, după uscare se vor verifica toate strîngerile și fixările pieselor pe piesele izolante, deoarece prin uscarea elementelor izolante stratificate este posibil să se fi produs jocuri.

ANEXA 5

Verificarea cuplării corecte a dispozitivului de acționare cu comutatorul și egalizarea, pentru ambele sensuri de parcurs, a treptelor de reglaj, a numărului de rotații dintre momentul funcționării ruptorului și momentul opririi dispozitivului de acționare

Comutarea (funcționarea ruptorului) trebuie să fie terminată totdeauna înainte de oprirea dispozitivului de acționare, a servomotorului.

Pentru această verificare se procedează în modul următor:

5.1. Se aduce comutatorul cu ajutorul dispozitivului de acționare în poziția de reglare care se indică în mod obișnuit în documentație și în instrucțiunile fabricantului (în general este poziția plotului median).

5.2. Cu ajutorul manivelei de antrenare manuală se rotește comutatorul spre treapta următoare, pînă ce lucrează ruptorul (se aude zgomot specific).

Se continuă rotirea manivelei, înregistrînd numărul de rotații, pînă ce indicatorul mecanismului de acționare indică poziția corectă (indicația din vizorul de pe cutia dispozitivului de acționare) a treptei următoare.

5.3. Se rotește acum manivela de acționare în sens invers, pînă ce lucrează ruptorul. Se continuă rotirea manivelei în același sens, pînă ce indicatorul dispozitivului de acționare indică corect poziția treptei (care este cea de la care s-a plecat la începutul operației - pct. 4.1.) înregistrînd numărul de rotații.

5.4. Dacă diferența de număr de rotații înregistrată în cele două sensuri este mai mare de o rotație, se efectuează egalizarea și în acest scop se decuplează arborele de transmisie de la dispozitivul de acționare, apoi cu ajutorul manivelei se rotește numai dispozitivul de acționare cu jumătatea diferenței numărului de rotații în sensul în care s-a obținut un număr de rotații mai mare.

Apoi se recuplează dispozitivul de acționare cu arborele de transmisie.

În figura 30 se exemplifică o asemenea opera-

ţie de egalizare. Este foarte important ca între momentul funcţionării ruptorului şi momentul opririi servomotorului să existe o rezervă de 3-4 rotaţii în cazul comutatoarelor Reinhausen, Vassil Kolarov.

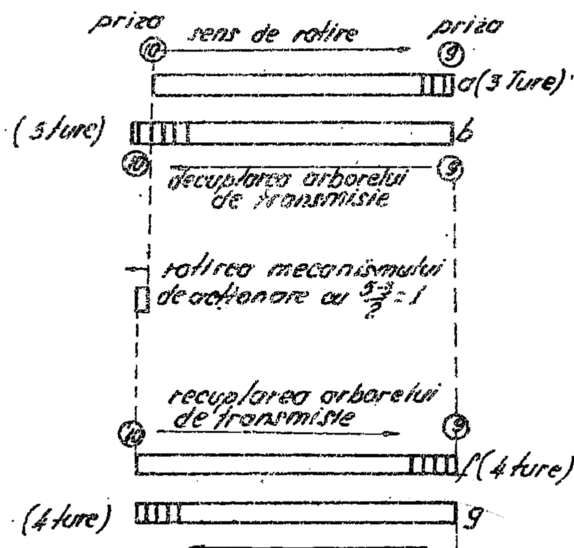


Fig. 30 Egalizarea numărului de rotaţii ale mecanismului de acţionare.

1.1. Verificări în atelierele de reparații după efectuarea reparațiilor la comutatoarele de reglaj în sarcină

Se va verifica dacă toate subansamblurile și elementele de transmisie au același număr de fabricație. De asemenea, se va verifica, dacă dispozitivul de acționare, ruptorul și selectorul sînt blocate pe aceeași poziție, de obicei poziția prizei mediane, care reprezintă poziția în care se asamblează tot comutatorul și dispozitivul de acționare pe transformator și pe care se execută reglajul corect al cinematicii.

1.1.1. Subansamblul ruptor și rezistențele de limitare

a) controlul plombelor și blocajelor corecte pe poziția indicată în documentație pe timpul transportului și apoi al asamblării subansamblurilor în poziția corectă;

b) controlul vizual al montării corecte și al integrității tuturor pieselor ruptorului, în special membranei de protecție și al vizorului, dacă aceste elemente sînt prevăzute în construcția ruptorului, precum și al cuvei de pertinax (al izolatorului-suport de porțelan, să nu existe fisuri ș.a.) la ruptoarele sistem dr.Jansen. Se atrage atenția că în cadrul procesului de uscare și umplere sub vid al transformatorului pe care s-a montat comutatorul de reglaj în sarcină, unele camere ale ruptoarelor sistem dr. Jansen, nu rezistă la vidul impus de tehnologia de umplere sub vid sau uscare în cuvă proprie și în acest sens se vor respecta instrucțiunile fabricantului.

Astfel, la comutatoarele de fabricație Reinhausen, este necesar ca vidul să fie efectuat atît în cuva transformatorului cît și în cuva ruptorului. În anexa 4 se indică tehnologia de uscare a comutatoarelor de reglaj în sarcină. După uscare nu este permis a manevra comutatorul decît după o imersare a acestuia în ulei. Înainte de umplere cu ulei nou a cuvei ruptorului, atît cuva cît și ruptorul se vor spăla cu jet de ulei nou, cald, pentru a îndepărta toate impuritățile. Apoi se va clăti cu ulei nou și se va scurge acesta. După montarea ruptorului în cuva sa, se va umple cu ulei nou avînd o rigiditate de minimum 200 kV/cm;

c) controlul strîngerilor și al asigurării tuturor

îmbinărilor, buloane, piulițe, în special după uscare;

d) controlul etanșeității, lipsa scurgerilor de ulei, probă de lot, la o,6 atm, cu ulei la 1oo°C;

e) verificarea presiunii contactelor cu ajutorul dinamometrului sau cu alte metode.

Valorile medii măsurate vor corespunde instrucțiunilor fabricii și se vor compara cu cele înscrise în buletinul fabricii constructoare. Abaterea minimă va fi de ± 10% față de valoarea medie.

În mod obișnuit, valorile se situează între 9-15 kg la contactele auxiliare și 3o-45 kg la contactele principale.

Presiunea de contact se măsoară în momentul deschiderii contactului care se determină prin stingerea unui bec electric, înscriat în circuitul de control sau prin eliberarea unei foi de hîrtie de o,1 mm grosime sau a unei lamele spion, introduse între contacte sau cu ajutorul unui ohmmetru care determină momentul începerii deschiderii contactelor.

O presiune insuficientă conduce la mărirea rezistențelor de contact și la încălzirea excesivă a acestora.

O presiune exagerată conduce la uzura mecanică a contactelor (care în mod obișnuit au frecări în momentul funcționării), a arcului elastic și creșterea eventuală a momentului rezistent și deci suprasolicitarea dispozitivului de acționare;

f) verificarea rezistențelor de contact.

La comutatoarele cu rezistențe de limitare și cu acționare rapidă a ruptoarelor, valoarea rezistenței de contact este de ordinul ≤ 125 μΩ.

Abaterea față de valoarea medie nu trebuie să fie mai mare de ± 25% și față de buletinul fabricii.

Pentru măsurători se poate folosi metoda voltampermetru de clasă o,5, și anume un ampermetru de 1oo A și un milivoltmetru de 1ooo mV sau o punte dublă de măsură Thomson, corespunzătoare;

g) verificarea cinematicii contactelor principale și auxiliare ale ruptorului se execută la comutatoarele cu rezistențe de limitare și acționare rapidă, sistem dr. Jansen, prin oscilografiere, conform metodologiei indicate în anexa 2.

Succesiunea și timpii de lucru ai contactelor va corespunde instrucțiunilor fabricii de comutatoare și buletinului eliberat de aceasta. În general timpii de lucru sînt de ordinul zecilor de milisecunde, încadrîn-

du-se în limitele 30-55 ms.

Se va verifica totodată cursa contactelor mobile (în mm de deplasare).

Se vor controla legăturile flexibile (lițate), care nu trebuie să împiedice piesele în mișcare.

Se va verifica poziția corectă de lucru a contactelor principale și auxiliare în timpul mișcării și în repaus, după un număr de loo comutări.

Succesiunea și timpii de lucru ai contactelor, cursa contactelor mobile, abaterile maxime admise vor corespunde indicațiilor fabricii constructive.

Se va verifica totodată cursa contactelor mobile (în mm) care trebuie să se încadreze în limitele admise de fabrica constructoare;

h) se va verifica rigiditatea dielectrică a uleiului care trebuie să fie minimum 2oo kV/cm;

i) se va verifica starea rezistențelor de limitare, stringerea și asigurarea capetelor acestora.

Se va măsura valoarea rezistențelor (de ordinul 5-15 ohmmi) care nu va diferi cu mai mult de lo% față de cea indicată în buletinul fabricii (la revizii, în exploatare lo%).

1.1.2. <u>Subansamblul selector și inversor sau preselector</u>

a) Controlul poziției plombelor, siguranțelor și blocajelor în poziție de transport și apoi în etapa de asamblare cu ruptorul în poziția corectă, în care scop, o serie de siguranțe și blocaje împiedică schimbarea poziției selectorului comutatorului, pînă în momentul asamblării corecte cu ruptorul.

NOTĂ. Acest punct se referă la un comutator nou, în cazul înlocuirii complete a comutatorului defect.

În documentația de însoțire, fabricantul indică, de obicei, poziția de transport și de blocaj a selectorului (în mod obișnuit este poziția medie (nominală) a prizelor).

b) Controlul vizual al stării selectorului și inversorului sau preselectorului, al integrității pieselor, în special al celor izolante din pertinax (longeroanele portcontacte fixe, cilindrii de pertinax) care pot prezenta fisuri sau alte deteriorări.

De asemenea, se va controla montarea corectă a pieselor selectorului. Aceste verificări se vor efectua și după operația de uscare a selectorului, comutatorului

care a stat în aer liber mai mult de 10 ore, deoarece pot apărea defecţiuni, în special fisuri în piesele de pertinax.

c) Verificarea strîngerilor şi asigurării tuturor pieselor, în special a contactelor şi a legăturilor prizelor înfăşurării de reglaj. La unele comutatoare de fabricaţie mai veche, VEM, Elin sau Vassil Kolarov, contactele fixe şi uneori şi contactele mobile ale selectorului sînt fixate pe baretele (longeroanele) de pertinax prin strîngere, realizînd o frezare care să nu permită deplasarea prin alunecare a contactului pe suprafaţa de pertinax.

După operaţia de uscare, executată înainte de montaj, iar mai tîrziu şi în exploatare după ani de funcţionare, este posibil ca pertinaxul supus la o temperatură ridicată (în aer în timpul uscării în cuptor sau în exploatare în uleiul încălzit la 80°C datorită sarcinii transformatorului) să-şi micşoreze grosimea sau diametrul baretei de pertinax şi, ca urmare, contactele pot aluneca şi pot să se deplaseze din poziţia lor.

Ţinînd seama de cele de mai sus, este necesar ca atît după uscare cît şi după un timp de exploatare (8 ani) să se verifice strîngerile şi fixarea rigidă a contactelor selectorului pe baretele de pertinax, precum şi poziţia corectă a acestor contacte pe longeroane de barete de pertinax, pe care sînt fixate.

Se atrage atenţia că, în exploatare, au avut loc avarii, ca urmare a deplasării contactelor selectorului pe baretele de pertinax pe care erau fixate. Cu această ocazie se va verifica şi starea lipiturilor papucilor legăturilor flexibile.

Aceste verificări se vor efectua şi după operaţia de uscare a selectorului.

d) Se va verifica montarea corectă în poziţie verticală a comutatorului (selector asamblat cu ruptor).

e) Se va verifica montarea corectă a legăturilor de la prizele înfăşurării de reglaj la contactele fixe ale selectorului, inversorului sau preselectorului.

Aceste legături trebuie să fie izolate, suple cu un minimum de buclă, astfel încît să nu se solicite la tracţiune longeroanele de pertinax port contacte fixe ale selectorului, inversorului sau preselectorului.

Verificarea în acest sens constă în a desface prin sondaj legăturile prizelor la contactul fix şi a observa dacă fiind libere acestea rămîn lipite de contactul fix sau se îndepărtează la o distanţă mare-peste

10-30 mm.

De asemenea, aceste legături vor fi amplasate astfel, încît să nu împiedice mişcarea inversorului sau preselectorului, în special la capetele cursei.

f) Verificarea prin sondaj a presiunii la contacte. Acestea se situează la comutatoarele sistem dr. Jansen, folosite de IEPC în domeniul 5-7,5 kg. Abaterea admisibilă faţă de valoarea medie nu va depăşi ± 10%. Această verificare se execută la fiecare comutator prin sondaj, la cîteva contacte ale selectorului şi inversorului sau preselectorului.

g) Verificarea rezistenţelor de contact. Acestea se situează în domeniul 500-1000 $\mu\Omega$. Valorile măsurate nu se vor abate cu mai mult de 25% faţă de cele indicate în buletinul fabricii şi faţă de valoarea medie măsurată.

Verificarea se execută prin metoda volt-ampermetru de clasa 0,5 sau punte dublă Thomson ca şi la ruptor (vezi pct. 1.1.1.e).

h) Verificarea vizuală a cinematicii contactelor selectorului, inversorului sau preselectorului .

După oprirea contactelor în poziţie de lucru, la toate dispozitivele şi în ambele sensuri de rotire, chiar după 100 de comutări, contactele mobile vor călca simetric (axial) pe contactele fixe şi pe toată suprafaţa acestora.

i) Verificarea cinematicii contactelor selectorului, inversorului sau preselectorului prin înregistrarea diagramei circulare pentru fiecare fază de comutator în parte.

Metodologia de înregistrare a diagramei circulare pentru ansamblul comutatorului (ruptor, selector şi inversor sau preselector) este arătată în anexa 3.

Această diagramă se execută în mod obişnuit după montarea întregului comutator, inclusiv a dispozitivului de acţionare.

Diagrama circulară înregistrată trebuie să corespundă cu cea indicată în buletinul fabricii constructoare, în limita valorii indicate de aceasta în instrucţiuni.

Se menţionează că la unele comutatoare, ca de exemplu la tipul D, fabricat Reinhausen, trasarea acestei diagrame este dificilă în cazul în care nu există acces la selector (eventual prin fereastra de vizitare). La comutatoarele de fabricaţie Vassil Kolarev RS_2-RS_3-RSG_2-RSG_3, la cele de fabricaţie Elin şi la tipul M, fabricat

Reinhausen, diagrama circulară poate fi înregistrată fără a necesita vizitarea selectorului, aşa cum se indică în anexa 3.

1.1.3. Subansamblul dispozitiv de acţionare

a) Verificarea numărului de fabricaţie care trebuie să corespundă cu celelalte subansambluri (ruptor, selector ş.a.) ale comutatorului, de asemenea se verifică sigiliul şi poziţia pe care a fost blocat pentru transport, dispozitivul de acţionare, poziţie ce trebuie să corespundă cu cea pe care au fost blocate pentru transport şi celelalte subansambluri (ruptor, selector ş.a.).

Se face verificarea circuitelor de comandă, protecţie, semnalizare şi asigurarea strîngerii legăturilor acestora la clemele de şir.

Legăturile electrice vor corespunde cu schema electrică proiectată.

Verificarea se execută cu un inductor de 500 V.

De asemenea, se verifică rezistenţa de izolaţie între circuitele independente şi faţă de masă cu un inductor de 500 V care nu va fi mai mică de 10 MΩ la 20°C.

b) Se controlează vizual starea şi montajul corect al tuturor pieselor componente din cutia dispozitivului de acţionare.

c) Se verifică montajul corect al cutiei cu dispozitivul de acţionare pe cuva transformatorului. Fixarea pe cuvă se va face prin intermediul unor piese elastice care să împiedice transmiterea vibraţiilor (în special la solicitările la scurtcircuit brusc al transformatorului), pieselor sensibile (relee ş.a.) din interiorul cutiei.

Se verifică poziţia corectă de fixare pe cuvă, astfel încît axul şi sistemul de transmitere al mişcării de la dispozitivul de acţionare să fie alineat cu capul de acţionare al comutatorului.

Totodată se verifică etanşeitatea cutiei şi a capacului împotriva prafului, ploii, precum şi ventilaţia necesară pentru evitarea condensării umidităţii.

d) Se verifică sensul corect de rotire al servomotorului. În acest scop, manual cu manivela se aduce comutatorul în poziţia prizei mediane şi apoi se acţionează comanda servomotorului. Dacă sensul nu corespunde se inversează două faze ale electromotorului. Se va verifica totodată simultaneitatea închiderii

celor trei faze ale întreruptoarelor de alimentare şi a contactelor pentru ambele sensuri de rotire.

Funcţionarea corectă a contactoarelor, întreruptoarelor, este împiedicată uneori de ancrasarea sau ruginirea armăturilor magnetice ale acestora, în care caz trebuie curăţat cu benzină de extracţie şi polizare.

e) Se verifică nivelul corect de ulei în cutia angrenaje.

f) Se verifică funcţionarea rezistenţelor de încălzire şi termostatul care va fi fixat pe poziţia + 10°C.

g) Se verifică funcţionarea corectă a circuitelor de comandă, protecţie, semnalizare (fig. 31 şi 32), şi anume :

g_1. dacă impulsul electric de comandă acţionează comutarea unei singure poziţii, după care comutatorul se opreşte;

g_2. dacă dispozitivul de acţionare lucrează corect pe toate poziţiile comutatorului şi că în ambele sensuri se opreşte corect în dreptul indicatorului de poziţie, cu o abatere (datorită jocurilor însumate) minimă admisibilă.

În mod special, se verifică starea şi modul de funcţionare al microîntreruptoarelor de poziţie şi de blocare electrică pentru poziţiile extreme. De asemenea, se verifică modul corect de funcţionare al sistemului de frînare pe poziţii;

g_3. dacă dispozitivele de blocare electrică şi mecanică pe poziţiile extreme funcţionează corect şi în limitele indicate (ca număr de rotaţie a axului de ieşire de exemplu) în buletinul sau instrucţiunile fabricii.

Verificarea funcţionării corecte a sistemului de blocaj electric se execută abia, după ce s-a verificat manual funcţionarea corectă a sistemului de blocaj mecanic;

g_4. funcţionarea sistemului de acţionare de la distanţă (din camera de comandă).

La unele tipuri de comutatoare se verifică totodată sincronizarea dispozitivelor de acţionare cu indicatorul de poziţie de pe capacul comutatorului, pentru toate poziţiile şi în ambele sensuri de rotaţie;

g_5. funcţionarea sistemului de transmitere la distanţă (în camera de comandă) a poziţiei comutatorului pe toate ploturile şi în ambele sensuri de parcurs;

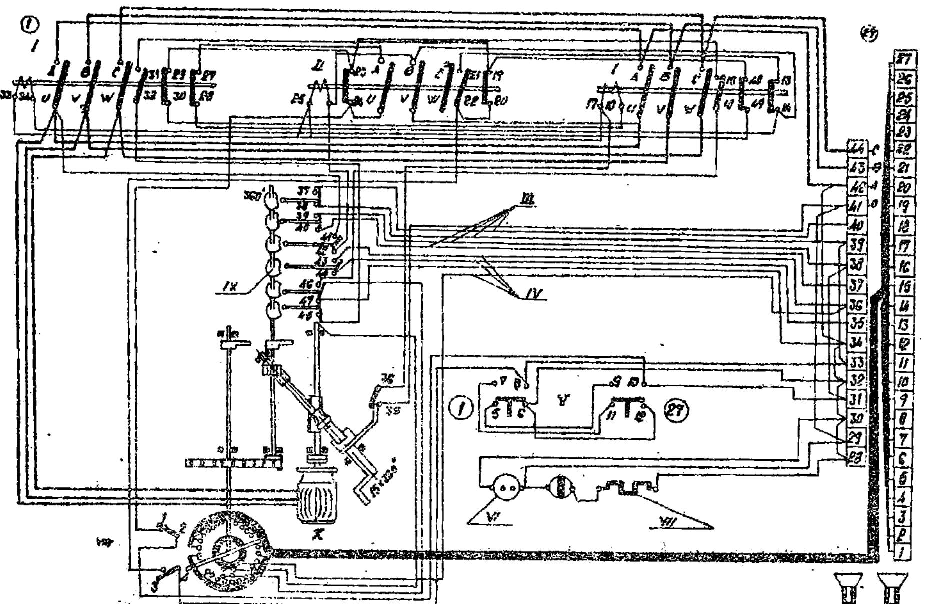


Fig.31. Schema electrică a comutatorului Kolarov, fabricaţie R.P.B.: I-întreruptor principal; II-întreruptor auxiliar; III-sincronizarea; IV-lampă de semnalizare; V-buton de comandă; VI-priză 220; VII-încălzire; VIII-comutator; IX-controler; X-motor electric 380 V - 1500 rot/min.

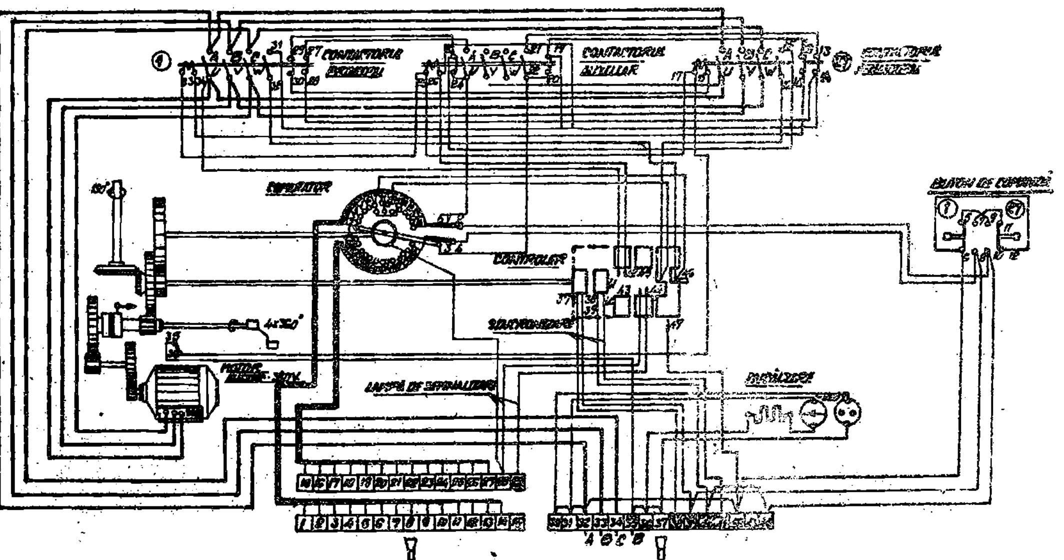


Fig.32. Comutator de reglaj sub sarcină Kolarov, tip K3PC (schema electrică a acționării).

g_6. deblocarea acţionării electrice prin servomotor în momentul acţionării manuale cu manivelă a dispozitivului de acţionare;

g_7. acţionarea electrică corectă pe toate poziţiile, atît de la faţa locului cît şi de la distanţă, la o tensiune de alimentare cu 15% mai scăzută;

g_8. se verifică timpul scurs din momentul aplicării impulsului de acţionare electrică pînă la terminarea operaţiei de trecere pe plotul următor; acesta va corespunde valorii.indicate în buletinul fabricii (circa 4-5 s);

g_9. se va verifica funcţionarea corectă a contorului numărului de comutări;

g_{10}. în cazul folosirii curelelor de transmisie se va verifica întinderea corectă a acestora, conform instrucţiunii fabricantului;

g_{11}. se va verifica tot sistemul de transmisie de la dispozitivul de acţionare la capul de acţionare al comutatorului propriu-zis (axe, cuplaje, angrenaje etc., fig.33 şi 34) că acestea funcţionează corect, fără frecări mari, fără a fi împiedicate în mişcare de ţevile de protecţie, coliere sau alte piese. Se va verifica montarea corectă a acestor piese, alinierea lor (să nu se depăşească unghiul maxim admisibil la cuplarea axială etc.). Se vor verifica străpungerile cu şuruburi şi asigurările lor la cuplaje; de asemenea, se vor verifica jocurile între elementele asamblate (cuplaje, angrenaje), acestea nu vor depăşi limitele prescrise. Se va verifica etanşeitatea asigurată de presetupele axelor de transmisie, lipsa scurgerilor de ulei;

g_{12}. se va verifica cuplul maxim (cînd este acţionat şi inversorul sau preselectorul) al arborelui de ieşire (circa 2,5 kgm).

1.1.4. <u>Verificarea finală a ansamblului comutator, dispozitiv de acţionare după montarea pe transformator sau autotransformator</u>

În afară de verificările indicate la pct.1.1.1.; 1.1.2.; 1.1.3. se vor efectua, în cadrul probelor finale, asupra transformatorului sau autotransformatorului urmă-

Fig.33. Cutia cu dispozitivul de acţionare şi transmisia:

1. Lungimea axului pe orizontală este determinată de formula; L_x=A-456

   în care: A=distanţa orizontală între centrul de reglare şi axul vertical din reductor.

2. Lungimea axului pe verticală este determinată de formula; L_B=B-387

   în care: B=distanţa verticală între orificiul superior pentru montarea comenzii şi axul orizontal al reductorului.

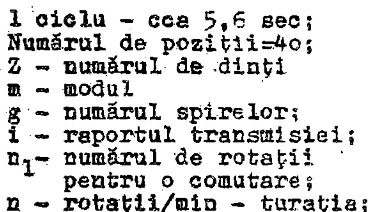

1 ciclu - cca 5,6 sec;
Numărul de poziții=4o;
Z - numărul de dinți
m - modul
g - numărul spirelor;
i - raportul transmisiei;
n_1- numărul de rotații pentru o comutare;
n - rotații/min - turația;

Fig.34. Comanda motorului dispozitivului de acționare
Transmisia mecanică
1-electromotor; 2-ax ; 3-roata centrală a transmisiei motorului; 4 și 4'-roți satelit; 5-carcasa mecanismului; 6-suportul roților transmisiei motorului; 7-roata centrală a transmisiei manuale;

Fig.34 (continuare)

8-ax ; 9-suportul roţilor transmisiei manuale; lo-ax ; 11-manivelă; 12 şi 12'-pîrghii de blocare; 13 şi 13'-discuri de blocare; 14 şi 14'-axele de blocare mecanică; 15-axul comenzii manuale; 16-angrenaj prin roţi dinţate; 17-pîrghie de blocare; 18-pîrghia I; 19-axul I; 2o-ax de blocare; 21 şi 21'-ştifturi; 22-axul II; 23-pîrghia II; 24-pîrghia cu două braţe; 25-bara-lungă; 26-bara-scurtă; 27-pîrghie turnată; 28-resort de frînare.

Comanda

lol-blocaj electromagnetic; lo2-numărător; lo3-bară; lo4-excentric; lo5-şurub fără sfîrşit; lo6-roata şurubului fără sfîrşit; lo7-blocaj electric; lo8-controler; lo9-roţile transmisiei; llo-deget (poz. normală); 111-deget de blocare; 112-deget de blocare mecanică; 113-deget; 114-disc. indicator; 115-disc; 116-deget cu profil; 117-pîrghie; 118-comutator.

toarele verificări:

a) Se verifică umplerea cu ulei de calitate corespunzătoare (200 kV/cm) a camerei ruptorului, inclusiv a ţevilor de sifonare şi de legătură cu conservatorul şi se efectuează aerisirea prin buşoanele prevăzute pe capacul ruptorului în acest scop. Concomitent se verifică şi funcţionarea corectă a degazorului.

Se verifică poziţia deschisă a tuturor vanelor de pe ţevile de legătură între camera ruptorului, releul de protecţie, degazor şi conservator. Se verifică, de asemenea, că atît dispozitivul de acţionare cît şi comutatorul (vezi indicaţia pe capacul ruptorului) indică aceeaşi poziţie.

b) Dacă este prevăzut un releu de protecţie pentru ruptor se va verifica montarea corectă a acestuia, cu săgeata montată spre conservator. În timp ce releul se montează în poziţie orizontală, ţevile spre şi de la el vor avea o pantă de 2%, urcînd în direcţia conservatorului.

c) Se verifică legarea la masă (la cuva transformatorului) a ruptorului (a capacului acestuia care poate rămîne izolat prin garniturile de perbunan).

d) Se verifică funcţionarea corectă a releului de protecţie a ruptorului, conform instrucţiunilor fabricantului.

e) Se verifică etanşeitatea camerei ruptorului, a capacului acesteia, lipsa scurgerilor de ulei pe lîngă rama capacului.

Totodată se verifică şi etanşeitatea presetupelor de etanşare la axele de transmisie, către camera ruptorului, dacă este cazul.

f) Se verifică ca toate subansamblurile şi piesele (la ruptor, selector, dispozitiv de acţionare, elemente de transmisie) să corespundă ca număr de fabricaţie aceluiaşi comutator - ele fiind ajustate împreună în vederea unei funcţionări corecte.

g) Se verifică sensul corect de rotire al servomotorului, ca la pct.11.3.d.

h) Se verifică manual funcţionarea corectă a comutatorului cu dispozitivul de acţionare, montat pe transformator, pe toate poziţiile şi în ambele sensuri.

În ambele sensuri, indicaţiile poziţiei, atît pe dispozitivul de acţionare cît şi cele de pe capacul ruptorului, trebuie să corespundă.

Se verifică în continuare, manual, funcţionarea corectă a sistemului de blocare mecanică pe poziţiile extreme şi în continuare prin acţionare cu servomotor se verifică şi funcţionarea corectă a sistemului de blocaj electric pe poziţiile extreme.

Se verifică, de asemenea, întreruperea comenzii electrice a servomotorului în momentul acţionării manuale (la introducerea manivelei).

i) Verificarea raportului de transformare la tensiune joasă:

Se alimentează în gol transformatorul sau autotransformatorul pe partea de tensiune superioară cu 38o V - 5o Hz, trifazat şi se verifică raportul de transformare cu aparate de clasă o,2 sau o,5 pe toate fazele, acţionînd comutatorul cu ajutorul servomotorului pe toate poziţiile şi în ambele sensuri.

Totodată se va verifica pe voltmetrele montate între fazele mediei tensiuni, că acele acestuia, deşi marchează trecerea de pe un plot pe altul, prin deviaţii mici, nu au tendinţa de a cădea spre 0 - ceea ce ar indica întreruperea circuitului în timpul comutării.

j) Verificarea diagramei circulare: se verifică cinematica corectă a contactelor selectorului, inversorului (sau preselectorului) şi a ruptorului, comutatorul fiind acţionat manual şi apoi prin servomotor, vezi pct. 1.1.2.i şi anexa 3.

In acest scop se va înregistra diagrama circulară şi se va compara cu cea din buletinul de încercare al fabricantului.

Se verifică pe toate poziţiile şi în ambele sensuri ca oprirea comutatorului acţionat manual sau cu servomotor să coincidă, de asemenea, cu indicaţia poziţiei de pe capacul ruptorului cu cea de pe dispozitivul de acţionare.

Dacă dispozitivul de acţionare a fost cuplat corect (sincronizat) cu comutatorul, atunci la acţionarea manuală sau prin servomotor la trecerea de pe o treaptă pe alta, în ambele sensuri, numărul de rotaţii dintre momentul funcţionării ruptorului (sesizabil auditiv) şi momentul opririi dispozitivului de acţionare (servomotorul) este egal.

Comutarea trebuie să fie terminată totdeauna înainte ca servomotorul de acţionare să se fi oprit cu o rezervă corespunzătoare (de exemplu 2-4 ture), în ambele sensuri.

In caz contrar se va decupla axul de transmitere

între dispozitivul de acționare și capul de acționare al comutatorului și se vor regla pozițiile acestora, astfel încît condiția arătată mai sus să fie îndeplinită.

l. Se verifică rezistențele ohmice ale înfășurării prevăzute cu prize de reglaj, pe toate cele trei faze și pe toate pozițiile comutatorului, în ambele sensuri de parcurs.

Pe fiecare poziție, abaterea maximă admisă între faze nu va depăși 2%. În timpul măsurătorilor, la trecerea de pe o poziție pe alta, ampermetrul nu trebuie să indice o întrerupere a curentului, a circuitului.

m. Se măsoară rezistențele de izolație, coeficientul de absorbție, tangenta unghiului de pierderi ale înfășurărilor, precum și tangenta δ a uleiului. Se menționează că rezistențele de izolație și coeficientul de absorbție al transformatorului pot fi influențate de umiditatea eventuală din camera ruptorului, în care caz acesta trebuie uscat.

ANEXA 7

Lista de utilaje, dispozitive şi scule necesare reviziei tehnice şi reparaţiei comutatoarelor

1. Trusă de chei fixe
2. Trusă de chei tubulare
3. Trusă de chei inelare
4. Chei pentru locaş hexagonal
5. Ciocane diferite
6. Dălţi diferite
7. Patricole pentru garnituri
8. Cleşte patent cu mîner izolant
9. Trusă de şurubelniţe
10. Perie de sîrmă
11. Pensule diferite
12. Şurubelniţă mecanică
13. Pile fine
14. Ruletă 2000 mm
15. Şubler de la 0 - 200 mm
16. Cheie dinamometrică
17. Megohmmetru 500 V
18. Punte de măsurat rezistenţe ohmmice
19. Transformator pentru lucru 220/24 V; 500 A
20. Lampă de lucru portativă
21. Leră pentru controlul contactelor
22. Cheie de comutare
23. Cîrlig de fixare
24. Pană de tensionare
25. Dispozitiv de ridicare
26. Macara auto
27. Sticle pentru probe de ulei
28. Butoaie pentru ulei
29. Filtru de silicagel

ANEXA 7 (continuare)

30. Agregat pentru uscare-filtrare ulei tr.-30
31. Cisterne pentru golirea uleiului
32. Pompă de tras uleiul
33. Pompă de vid
34. Instalaţie de uscare
35. Instalaţie de măsurare a presiunii pe contacte

ANEXA 8

Fişă de evidenţă a comutatoarelor transformatoarelor de putere

COMUTATOR / TRANSFORMATOR	COMUTATORUL DE REGLAJ ESTE MONTAT LA TRANSFORMATORUL - AUTOTRANSFORMATORUL					
	Nr. fabricaţie	Fabricat	Tipul	Anul	Tens. nominală (kV)	Puterea nominală (MVA)

Data punerii în funcţiune:	Nr. buletin FABR.	Nr. buletin întreprindere	Nr. dosar tehnic	Nr. fişă trafo

CARACTERISTICI NOMINALE ŞI CONSTRUCTIVE ALE COMUTATORULUI				OBSERVAŢII
Fabricat	Anul	Nr. fabricaţie		
Tipul	Simbol izol.	Intens. nom.	Tens. nominală	
Numărul de trepte	Timpul de comutare (sec)	Greutate tot. (kg)		
Nr. ruptor	Nr. selector	Nr. inversor	Nr. cutie acţionare	

CUTIA DE ACŢIONARE			EVIDENŢA ANUALĂ COMUTĂRI (Nr. comutări / An)				
Elementul	Motorul	El. magnet frână	2500 / 970	2500			
Tens. nominală (V)				1970			
Intensitatea nominală (A)							
Frecvenţa (Hz)							
Tipul							
BLOCAJE							
Electro-magnetice							
Mecanice							

DATE CONSTRUCTIVE REZISTENŢE - REACTOARE					
Tensiune (V)	Nr. spire	Diam. cond.	Diametrul cond. cu izol.	Rezist. ohmică (Ω)	°C

ANEXA 8 (continuare)

EVENIMENTE LA COMUTATORUL DE REGLAJ							
Data punerii în funcțiune	Nr. buletin de verificare	Concluzii buletin	Data scoaterii fun.	Ore funct.	Nr. comutări	Cauza	Lucrări executate
OBSERVATII							I.R.E. Întocmit Verificat

ANEXA 5

Buletin de revizie/reparaţie a comutatoarelor

R.E.E. .... ÎNTREPRINDEREA .... UNITATEA	BULETIN DE revizie / reparare Nr. .... Din ..... 19..
COMUTATOR DE REGLAJ SUB SARCINĂ	Instalat în staţia (locul de montaj) ....

CARACTERISTICILE TRANSFORMATORULUI	Fabricat	Seria	Putere (kVA)	Tensiuni nominale (kV)

CARACTERISTICILE COMUTATORULUI	Fabricat	Seria	Tens. nom. kV	Curent (A)	Nr. trepte de reglaj

I VERIFICARI EXECUTATE DUPĂ REVIZIE (REPARARE)

REZISTENŢA OHMICĂ A REZISTENŢEI DE COMUTAŢIE (Ω)						REZISTENŢA DE CONTACT LA RUPTOR (Ω)						
Faza A		Faza B		Faza C			Faza A		Faza B		Faza C	
R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2		R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2
						contact						
						precontact						

PROBA ULEIULUI	BULETIN DE ANALIZĂ CHIMICĂ Nr. ..... DIN ....
	RIGIDITATEA DIELECTRICĂ ...... KV/cm

VERIFICAREA FUNCŢIONĂRII LIMITATOARELOR	Limitatorul fine de cursă	Mecanic	
		Electric	
	Limitatorul de treaptă		

II LUCRARI EXECUTATE

III CONCLUZII

Executat revizia	Verificat	Asistat şef tură	Controlat

B I B L I O G R A F I E

1. Farman şi Barn — Repararea şi modernizarea transformatoarelor. Editura tehnică, 1963, traducere din limba rusă.

2. Jerzierski ş.a. — Transformatoare electrice - Construcţie şi proiectare.

3. xxx — Manualul inginerului electrician, vol. XI, Editura tehnică.

4. xxx — VEB - Verlay tehnic Berlin "VEM-Handbuch transformatoren und wandler".

5. xxx — ELPROM - Instrucţion PC17 pour montage des regulateurs en charge. Uzina "V.Kolarov", Sofia.

6. xxx — Instruction nr. 18. Regulateurs à grandins type P-11e, 6o et 35 kV - Mode de fonctionnement, description, exploitation et entretien. Uzina "V.Kolarov" Sofia.

7. xxx — Instruction pour montage des regulateurs à grandins type 11o, 6o et 35 kV. Uzina "V.Kolarov" Sofia.

8. xxx — Grosse stufenschelten für stell transformatoren, Behandlungsvorschrift nr. 37o, TRO-VEB.

9. xxx — Grosse Reyelscholt werke für stufentransformatoren, Behandlungsvorschrift nr. 37e. VEB-transformatoren-Werk.

1o. E.Drăgănescu — Cercetări privitoare la recondiţionarea comutatoarelor de reglaj sub sarcină tip Jansen la transformatoarele de mare putere. Lucrare a I.R.M.E., 1964.

11. R.Goran — Cercetări experimentale privind îmbunătățirea funcționării comutatoarelor de reglaj sub sarcină tip Jansen, efectuate în anul 1965. Lucrare a I.R.M.E. Sibiu.

12. 3-FT 26-7o — Fișă tehnologică. Exploatarea, revizia și repararea comutatoarelor de reglaj al tensiunii sub sarcină tip Jansen.

13. M. Cigusievici — Instrucțiune tehnologică pentru controlul și verificarea comutatoarelor de ploturi în fabricație, la recepție și la revizia în exploatare. ICEMENERG 1979 - 8o.

14. xxx — Instrucțiuni de montaj și exploatare pentru comutatoarele de fabricație Elin-Austria și M.R.Reinhausen-R.F.G.

15. M.Enăchescu ș.a. — Tehnologie pentru verificarea preventivă a transformatoarelor de putere. Lucrare ICEMENERG 1982.

16. PE 116/78 — Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice.

17. PE o16-3/82 — Normativ tehnic de reparații la echipamentele și instalațiile electrice.